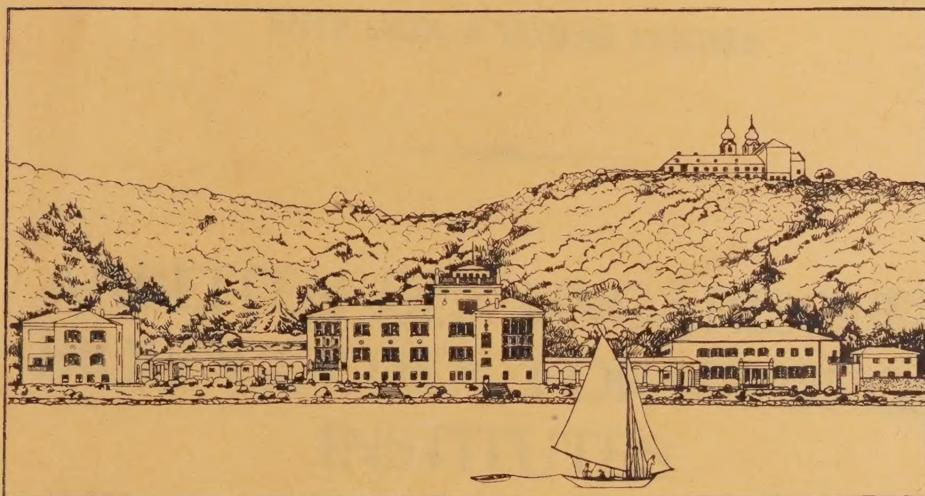
A MAGYAR BIOLOGIAI KUTATÓINTÉZET MUNKÁI

SZERKESZTIK:

ENTZ GÉZA ÉS VERZÁR FRIGYES



ARBEITEN DES UNGARISCHEN BIOLOGISCHEN FORSCHUNGS-INSTITUTES

REDIGIERT VON

G. ENTZ UND F. VERZÁR

Vol. VII.

TIHANY, 1934.

A MAGYAR BIOLOGIAI KUTATÓINTÉZET MUNKÁI

SZERKESZTIK:

ENTZ GÉZA ÉS VERZÁR FRIGYES

ARBEITEN DES UNGARISCHEN BIOLOGISCHEN FORSCHUNGS-INSTITUTES

REDIGIERT VON

G. ENTZ UND F. VERZÁR

Vol. VII.

TIHANY, 1934.

VÁROSI NYOMDA DEBRECEN.
1935—129

TARTALOMJEGYZÉK. — INHALTSVERZEICHNIS.

AZ I. OSZTÁLY MUNKÁI. SZERK. ENTZ GÉZA.
ARBEITEN DER. I. ABTEILUNG. RED. VON. G. ENTZ.

I. ÁLLATTAN. — ZOOLOGIE.

A II. OSZTÁLY MUNKÁI. SZERK. VERZÁR FRIGYES.
ARBEITEN DER II. ABTEILUNG. RED. VON. F. VERZÁR.

I. ÁLTALÁNOS ÉLETTAN. — ALLGEMEINE PHYSIOLOGIE.

II. ALKALMAZOTT ÉLETTAN (GYÓGYSZERHATÁSTAN, BIOKÉMIA). — ANGEWANDTE PHYSIOLOGIE (PHARMAKOLOGIE, BIOCHEMIE).

III. ÖRÖKLŐDÉSTAN. — VERERBUNGSLEHRE.

IV. KÉMIA. — CHEMIE.

IV. METEOROLOGIA. — METEOROLOGIE.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

A TRYPANOSOMÁK CYCLIKUS ÁTALAKULÁSÁNAK KÉRDÉSÉRŐL.

Írta ANDAI GYÖRGY (Pécs).

(2 ábrával.)

Kísérletileg Trypanosomákkal beoltott egyes állatfajok heveny lefolyású, néhány nap alatt lezajló betegségben pusztulnak el. Más állatfajok a Trypanosoma-fertőzésre idült lefolyású betegséggel reagálnak s ez állatok halála csak a hetekig vagy akár hónapokig elhúzódó betegség után következik be. A betegség lefolyásának e kétféle módja függ egyfelől a kísérleti állattól, másfelől a beoltott Trypanosoma-fajtól. Ugyanazon állat- és Trypanosoma-fajokat alkalmazva — ha az oltásokat megközelítőleg egyforma Trypanosoma-mennyiségekkel végezzük — a betegségek jól reprodukálhatók.

Érdekesen különbözik a Trypanosomák számának magatartása a gazdaállat vérében aszerint, hogy a betegség heveny vagy idült formában zajlik-e le? A betegség heveny formájában a Trypanosomák száma a gazdaállat vérében egyre csak növekszik, míg végül az állat halála idején a vörös vértestek és Trypanosomák számszerűen körülbelül úgy viszonylanak egymáshoz, mint 4 : 1. Az idült trypanosomiasisban szenvedő gazdaállat vérében levő Trypanosomák száma ingadozásokat mutat. A Trypanosoma-szám hol nő, hol pedig csökken. A Trypanosomák esetleg rövidebb vagy hosszabb időre teljesen eltünnek a gazdaállat véréből. Egyes állatok vérében a Trypanosoma-szám ilyen ingadozása bizonyos szabályszerűséggel történik. Így pl. a *Trypanosoma equiperdum*-mal fertőzött tengerimalacok vérében a Trypanosoma-szám emelkedése és sülyedése hullámvonallal volna érzékeltethető.

A Trypanosomák számának időnkénti vagy akár periodikus csökkenése a gazdaállat vérében, sőt esetleg ideiglenes eltűnése olyan jelenség, melynek magyarázata máig sem teljesen világos. A problema a protistologia körébe tartozik, amennyiben a typusos Trypanosoma-alakoknak a vérből való eltűnését a Trypanosomáknak egy sajátos, cyclikus átalakulása okozhatja. De van a problemának immunbiologiai vonatkozása is ; e jelenséget u. i. a gazdaállat immunbiologiai viszonyai is okozhatják. E felfogás hívei szerint a Trypanosomák eredeti alakjukban, de a szervezet ellenanyagainak hatására rendkívül megkevesbbedve keringenek a vérben. Végül a vérből való eltűnést okozhatja a Trypanosomáknak a

szervezet egy kis területén (a liquorban, üregek savójában) való ideiglenes megbúvása. Minderre bőven találunk az irodalomban adatokat.

E helyen csak a protistologia szempontjából kíséreljük meg közelebb jutni a probléma megoldásához. A kérdést tehát úgy vethetnők fel, hogy a kísérleti állatok Trypanosoma-mentes időszakait vajjon a Trypanosomák cyclikus átalakulása okozza-e? Egy ilyen cyclikus átalakulás feltételezésére önkéntelenül is impulzust szolgáltatott számos olyan pathogén véglény megismerése, melyek a gazdaállat vagy az átvivő rovar szervezetében cyclikus alakváltozás közben fejlődnek, szaporodnak. E mellett látszott szólni az is, hogy némelyik Trypanosoma-faj az átvivő lényben bizonyos átalakulásokon esik át, analogonjaként annak az átalakulásnak, melyen a malaria-plasmodium az őt átvivő *Anopheles*-ben esik át. Így például a *Schizotrypanum cruzi* okozta Chagas-kórban szenvedő beteg ember vérében Trypanosoma-alakok keringenek. Ezek vegetatív formák. Az oszlások a szervekben (harántcsikolt izmok, szívizomzat, központi idegrendszer) intracellularisan történnek s az oszló alakok kerekek vagy kissé megnyultak. Az oszlásokból keletkezett, vérbe került formák ismét a typikus Tryponosoma-alakot veszik fel. Adataink vannak továbbá arról is, hogy a mesterséges kultúrákba vitt Trypanosomák egy része ugyancsak megváltoztatja typikus alakját. *Crithidia*, *Leptomonas*-alakok, Leishman-testekhez hasonló formák keletkezhetnek, melyek állatba oltva ismét typikus Trypanosomákká alakulnak.

Kézenfekvő volt tehát annak feltételezése, hogy midőn az idült kísérleti trypanosomiasisokban — sőt tán a természetes megbetegedések némelyikében is — a keringő vérben typikus Trypanosomák száma megcsökken, vagy azok a vérből teljesen eltünnek, ugyanakkor megváltozott Trypanosoma-alakok lehetnek a szervezetben. Vagyis : a szaporodó Trypanosomák átalakult formái a szervekbe húzódnának vissza s egy idő mulva a fejlődésen vagy szaporodáson túlesve, ismét typikus alakban kerülnének a véráramba.

Nem hiányzott e feltételezések morphologiai bizonyítéka sem. Több, e kérdéssel foglalkozó kutató a Trypanosomával kísérletileg fertőzött állatok keringő vérében és bizonyos szerveiben a ,,Trypanosoma-mentes" időszakokban kerek, a typusos Trypanosoma-alaktól elütő formákat talált. Ezzel sokáig igazoltnak látszott, hogy a chronicus betegséggel reagáló gazdaállat szervezetében a Trypanosomák eltűnése csak a véglényeken múlik : azok fejlődésétől, cyclikus alakváltozásától függő jelenség.

A Trypanosomák átalakulásáról elsőízben PLIMMER és BRADFORD írnak, *Trypanosoma Brucein* tett megfigyeléseik kapcsán. Szerintük a gazdaállat vérében a typikus Trypanosoma-alakok eltűnésének idején más, a Trypanosomák átalakulása révén keletkezett alakok keringenek. Az átalakult alakok kicsiny, kerek képletek : ,,amoeboid alakok" és az ezek egybeolvadásából keletkezett ,,plasmodialis formák". Ezen alakok egy fejlődési cyklus különböző stádiumainak felelnek meg. PLIMMER és BRADFORD őket kikent készítményekben egyes sejtek besejében is megtalálták. SALVIN-MOORE és BREINL (1902), majd SALVIN-MOORE, BREINL és HINDLE szerint *Trypanosoma Lewisi*-val fertőzött állatokban a Trypanosomáknak a vérpályából való eltűnése idején a tüdőben, csontvelőben és lépben kerek, ostornélküli alakok : ,,latent bodies" láthatók. FANTHAM (1911) megerősíti ezeket az észleleteket *Trypanosoma gambiense*-vel és *Trypanosoma rhodesiense*-vel inficiált állatokban végzett vizsgálataival. Tapasztalatai szerint az ostornélküli, kerek alakok nagy számban lépnek fel a tüdőben azon időben, midőn a typusos Trypanosoma-alakok száma megfogyott.

Ha ilyen kerek formát egészséges patkányból származó friss, meleg vércseppbe tett, mikroskop alatt megfigyelhette, hogyan alakulnak át a „latent bodies“ typikus alakú Trypanosomákká. Az átalakulás idejét is megadja : 30', sőt az átalakulás cytologiai menetét is leírja. Szerinte a „latent bodies“ képződési helye a tüdő : az átalakult formák innen kerülnek a vérkeringés útján a lépbe és csontvelőbe. Patkányba oltva ezen alakokat, abban valódi trypanosomiasis fejlődik ki. FANTHAM hangsúlyozza, hogy ezen alakokat meg kell különböztetni a Glossinákban előforduló alakoktól, továbbá, hogy a Trypanosomás-betegségek kezelésében erre is kell gondolnunk. FANTHAM 1911-ben THOMSON-nal közösen írt dolgozatában az inficiált patkány, tengerimalac és nyúl vérében vizsgálja a *T. gambiense* és *T. rhodesiense* számának változását. A Trypanosoma-szám ingadozásának magyarázatára itt a Trypanosomáknak egy, a gerincesekben lepergő fejlődési köre mellett már azt is feltételezi, hogy az inficiált állatok vérének ellenanyag-tartalma időnként változik és így ezzel együtt változik időnként az állatok ellenálló képessége is. RHODA ERDMANN (1915) plasma-mediumban tenyésztett Bruce-Trypanosomákat. A Trypanosomáknak a mesterséges tenyészetbe vitele után 3—4 nappal látta a MOORE—BREINL-féle „latent bodies“-t megjelenni. A Trypanosomák átalakulását mikroskop alatt, mint FANTHAM, ő is jól követhette.

Nem hiányoznak azonban a cáfoló adatok sem. BRUCE (1895) szerint az átalakulónak leírt Trypanosoma-alakok tulajdonképpen csak a Trypanosomák elfajult alakjai. MARTINI (1903) csontvelőből, lépből, nyirokcsomóból készített kikent praeparatumokban látott szétesési formákat. MARCHAND és LEDINGHAM (1904) a sejten belül leírt, ostornélküli alakok legnagyobb részét phagocytált Trypanosoma-alakoknak tartotta. LAVERAN (1911) szerint az ostornélküli alakok nem egyebek, mint Trypanosoma-magvak, melyek a Trypanosoma-test felbomlásakor, leginkább resistensek lévén, legtovább megmaradnak. Ugyancsak SAUERBECK (1906) szerint is elfajult alakok ezek. SIMONS (1918) rendkívül részletesen tárgyalja ez alakokat : ő is elfajult alakoknak tartja őket. REICHENOW (1921) emberi anyagán a vérben keringő Trypanosoma-alakokat vizsgálta. Amint írja : „Ich selbst habe Organe schlafkranker Menschen zur Zeit der Trypanolyse nicht untersucht ; im kreisenden Blute kommen jedenfalls keinerlei Bildungen zur Beobachtung, die nicht mit Sichercheit als Degenerationsbilder gedeutet werden könnten.“ (S. 281).

A kérdés e vizsgálatokkal még korántsem tekinthető tisztázódottnak. A Trypanosomák átalakulásának ma is vannak hívei. Így PHILIPTSCHENKO (1929) naganás tengerimalacai közül egynek tüdejében érdekes leletet talált : „In einer Alveolenscheidenwand, die gegen das Lumen einer von den benachbarten Alveolen etwas vorgestülpt war, war eine runde, ziemlich scharf umschriebene Höhle vorhanden, die von einer grossen Zahl feiner Kerne gefüllt war. Bei der Durchsicht der Praeparate sind noch einige solche Gebilde gefunden worden. Sie liegen sämtlich in Alveolarsepten und stülpen manchmal letztere in das Lumen leicht vor. Bei Häm.-Eosinfärbung sieht man deutlich eine dünne, hellrote Kapsel, die stets eine grosse Anzahl von Gebilden von ca. 2—3 μ. Grösse enthalten, welche an Merozoiten erinnern, und aus einem Kern- und Protoplasmasaum bestehen.“ Ő is csak a tüdőben látta ezt, a többi szervekben nem.

Mindez az idevágó terjedelmes irodalomnak csak nagy vonalakban való vázlata. A Trypanosomák átalakulásának kérdése helyett ma inkább a fertőzés biochemiai vonatkozásai : a Trypanosomák és a Trypanosomával fertőzött gazdaállatok anyagcseréje közötti összefüggések kerültek az érdeklődés homlokterébe. Azonban talán a felsorolt irodalmi adatokból is látható, hogy a kérdés még mindig eldöntetlen.

Amint az elmondottakból kitűnik, a problema legfontosabb és még eldöntetlen kérdései a következők :

1. Találhatók-e atypicus Trypanosoma-alakok a vérben, vagy bizonyos szervekben?

2. Ha ilyen atypicus alakok valóban vannak, hogyan értelmezendők azok? Cyclikus átalakulás formái gyanánt, vagy egyszerűen degenerált, elfajult alakok ezek?

3. Milyen összefüggés áll fent ép és atypicus Trypanosoma-alakok között?

E kérdéseknek megfelelően elsősorban a fertőzés idült typusában beteg állatok vérében és szerveiben előforduló Trypanosoma-alakokat vizsgáltam, a fertőzés minden időszakában. Az itt talált Trypanosoma-alakok értékeléséhez volt szükséges azután annak vizsgálata, hogy milyen alakváltozás közben pusztulnak el a Trypanosomák a szervezeten kívül, a vérnek megfelelő osmosisos concentratiojú oldatokban. Végül ugyancsak e kérdés megvilágítására még azt vizsgáltam, milyen változáson mennek keresztül a Trypanosomák a halál utáni órákban abban az állati szervezetben, melyet ők maguk pusztítottak el?

Az alábbiakban vizsgálataim sorrendjét az érthetőség kedvéért más sorrendben írom le. Először ismertetem a Trypanosomák pusztulását a szervezeten kívül, majd a trypanosomiasisban rövidebb-hosszabb ideje elpusztult állatok szervezetében található alakokat. Ezek előrebocsátásával gyorsabban áttekinthetővé válnak az élő, helyesebben a fertőzés különböző szakaszaiban megölt és azonnal rögzített, feldolgozott állatok szervezetében található Trypanosoma-alakok és így mintegy önként adódik ez alakok értékelése.

I. Trypanosomák alakváltozása physiologikus oldatban.

Az e vizsgálatokhoz szükséges Trypanosomákat *T. equiperdum*-mal fertőzött patkányokból nyertem, melyeket a Trypanosomák elszaporodásának magas fokán elvéreztettem. A Trypanosomákat az üvegpálcával defibrinált vér normális sejtes elemeitől lassú forgásszám mellett, ismételt centrifugálással választottam külön, a vért fokozatosan pótolva a patkány vérének physiologikus konyhasóoldatával. Az ily módon nyert, Trypanosomákat sűrűn tartalmazó oldatnak egy cseppjét fedőlemezre ejtettem s azt pedig steril, vájt tárgylemezre illesztettem s körülparaffinoztam. E készítményeket immerziós nagyítással részben erősen szűkített nyílású Abbé-kondensorral, másrészt sötét látótérben vizsgáltam.

A Trypanosomák az ilyen készítményben egyideig folytatják élénk mozgásukat. Azonban a 38° C hőmérsékleten vizsgált készítményekben aránylag gyorsan : kb. 30' mulva már számos olyan alakot is találunk, melynek mozgása észrevehetően lassabb a többinél. Az ilyen alakok száma egyre több lesz. A szobahőmérsékleten (18—20° C) vizsgált praeparatumokban e mozgás lassúbbá válása csak 1—2 óra mulva kezdődik.

További időkben a Trypanosoma-test hullámzása egyre lassúbb és lassúbb lesz, majd másodpercekre kihagy. Ez a nyugalom mind hosszabb időközökig tart : közben egyszer-egyszer a Trypanosoma-test még egy gyors, rotáló mozgást végez. Ezután a Trypanosoma-test hátsó, tehát az ostor szabad végével szemben fekvő része meggömbölyödik. A test most már egyáltalában nem mozog, csak az ostor szabad végén figyelhető meg egy-egy rándulás. Később az ostor mozgása is elmarad.

Az ilyen, már teljesen mozdulatlan, gömbölyödött végű Trypanosomák a közeg kedvezőbbé válásakor ismét typikus alakká tudnak még visszaformálódni. A legömbölyödés megszűnik, a Trypanosoma ismét élénken mozog. Könnyűszerrel meggyőződhetünk erről, ha a phys. konyhasóoldatban legömbölyödött és mozdu-

latlan Trypanosomát OEHLER (1912) vagy HENNIGFELD (1914) szerint izolálva egy csepp cukortartalmú bouillonba visszük át. Ez a jelenség már régóta ismeretes, mint a Trypanosomák felélesztési kísérlete [l. „action revivifiante", BIOT (1910) és SCHERN vizsgálatait (1931)]. Ez magyarázza meg FANTHAM kísérletét, aki ha a lekerekedett formát egészséges patkánynak egy csepp friss, meleg vérébe tette, az ismét typikus Trypanosomává alakult. A meggömbölyödött Trypanosoma tehát involutiós forma s egyszerűen a közeg kedvezővé vagy kedvezőtlenné válásától függ, hogy az ilyen meggömbölyödött alakot typikus alakká változtathassunk s viszont. Hogy a közeghez adott szőlőcukor mennyiben jelent a Trypanosomák számára kedvező változást, annak magyarázatát FENYVESSY és REINER-nek a Trypanosomák cukorfogyasztását igazoló kísérletei adták.

Ha azonban a mediumváltozás nem történik meg, úgy a magukra hagyott Trypanosomák elváltozása tovább halad. A meggömbölyödött és mozdulatlanná vált test elveszíti typikus hajlásait, kinyúlik és ha a tárgyasztalt kissé elcsavarjuk, a megmozduló folyadék az áramlástól jobbra-balra hajló kinyult testet tova viszi.

A továbbiakban az unduláló hártya körvonala, mely különösen a sötét látótéri vizsgálatban igen élesen látszott, elvész, mintegy beolvad a test körvonalába. Az ostor szabad része leválik a testről. Az ilyenformán zömökké vált test körvonalai mindjobban elhalványodnak : a mag és blepharoplast közelebb kerülnek egymáshoz az — úgy látszik — belső turgorát vesztett plasmában. A magot és blepharoplastot mind kevesebb plasma szegélyezi, végül is csak keskeny protoplasma udvar veszi körül őket. A Trypanosomák tömeges halála és szétbomlása esetén a szétbomló testek protoplasmája nagyobb tömegekben csapódhatik össze, melyben a mag és blepharoplastok szabadon lötyöghetnek. A protoplasma később itt is mind kevesebb lesz és a magok, blepharoplastok csoportját mind kevesebb plasma szegélyezi.

A mag és blepharoplast anyaga áll legtovább ellent a bomlásnak (LAVERAN, 1911). A szabadon maradt mag- és blepharoplast még hosszú idővel a szétbomlás után is láthatók, majd a kettő eltűnése csaknem egy időben történik : a mag talán egy kevéssel később bomlik el, mint a blepharoplast.

Így megy végbe a Trypanosomák halála és szétbomlása megfelelő hőmérsékleten, isotoniás közegben. Természetesen a folyadék osmotikus concentratiojának megváltoztatásával megfelelően torz : puffadt vagy összeesett képeket láthatunk.

A Trypanosomák bomlásával többen foglalkoztak ; a legrészletesebben e kérdéssel SIMONS (1918) foglalkozott, akinek több szerencsés esetben sikerült inficiált kutyák vérében a bomlást végig követni. SIMONS leírását az én fenntebb leírt megfigyeléseim mindenben megerősítik, egy pontban azonban más az észleletem. SIMONS a test meggömbölyödését s az ostornak szabaddá válását — ugyan lassan mozgó —, de mégis mozgó Trypanosomán írja le. Magam a mozgó Trypanosomán csak lekerekedést észleltem ; a többi jelenség már a kinyult, halott Trypanosomán megy végbe, tehát a bomlás jelének tekinthető.

Az elmondottak ellenpróbája gyanánt a Trypanosoma-pusztulást nyomon kísérve, időnként methylalkoholos rögzítés után kikent és Giemsa-oldattal festett praeparatumokat is készítettem. E praeparatumokban a Trypanosoma-alakok mind rosszabbul festődnek s végül itt is látható, amint a szélein halványabbá

változott plasmában a mag és blepharoplast közelebb kerülnek egymáshoz. Végeiken egymással érintkező, halvány alakok is láthatók. Végül két vagy akár több — de legtöbbször párosan elhelyezkedő — kis kerek, a mag és blepharoplastnak megfelelő képleteket találunk, halványan festődő protoplasmába zártan.

Ha e képleteket összevetjük a Trypanosomák „felélesztési" kísérleteinek eredményeivel, nyilvánvaló, hogy a Trypanosomák fokozatos elfajulásában van egy olyan határ, melyen belül a milieu bizonyos változtatásával a legömbölyödött Trypanosomák még visszaalakíthatók typikus alakká, de e határon túl az elváltozás irreversibilis : a Trypanosoma feltétlenül elpusztul. Élesen meghúzni a még visszaalakítható és a már biztosan halálra ítélt, elfajult forma közötti határt igen nehéz. Az élő Trypanosomán még bizonyos mértékig segítségünkre van a test vagy ostor mozgása s mint végső, döntő kísérlet, a Trypanosoma felélesztésének próbája. Jóval nehezebb feladatot jelent festett készítményben, tisztán morphologiai alapon eldönteni egy-egy alakról, hogy az még élő, vagy már elpusztult-e? Mert látjuk, hogy vannak Trypanosoma-alakok, melyek testük bizonyos mértékig való elváltozása dacára is élnek. Viszont a bizonyosan elhalt Trypanosomák is a halál és szétbomlás közötti időben (melynek tartama a külső körülményektől függ, olykor órákig, sőt alacsony hőmérsékleten még tovább tarthat) alakjukat megőrizhetik.

E kérdés fontosságára REICHENOW vizsgálatai világítottak rá. Az ő vizsgálataiból az tűnik ki, hogy trypanosomiasisban szenvedő embertől vett friss vércsepp és az ugyanakkor készített, kikent és megfestett vér-praeparatum Trypanosoma-tartalma feltűnően divergálhat. E divergentiát pedig a már elhalt, tehát a friss vércseppben nem mozgó s így kevéssé észrevehető, de a festett készítményben még festődő Trypanosomák okozzák. REICHENOW hivatkozik MARTINI (1913) és RODET és VALLET (1906, 1907) vizsgálataira, akik szerint az ilyen holt, de még festődő alakok szabadon keringhetnek a gazdaállat vérében.

Szövettani készítményekben, mint látni fogjuk, még más körülményekből is segítséget kapunk e kérdésben ; ugyanígy akkor is, midőn a Trypanosoma-tömegek vizsgálatáról van szó. Festett készítményben az egyes Trypanosomák vizsgálatában azonban bizonyosan pusztultnak csak az utolsó stadiumok egyikének megfelelő formákat tartom : az elmosódó protoplasmába ágyazott kis kerek képletek ezek, melyek a Trypanosomák magjának s a blepharoplastnak felelnek meg. Ezek az alakok már teljes bizonyossággal túl vannak azon a határon, melyen innen a visszaalakulás még lehetséges.

II. A Trypanosoma-fertőzésben elpusztult állat szervezetében található Trypanosoma alakok.

A kísérletes trypanosomiasisban elpusztult egér, patkány és tengerimalac vérében a halál idején nyüzsögnek a rendes, typikus alakú Trypanosomák. Ha az elpusztult állat teteme szobahőmérsékleten tovább hever, úgy a későbbi időkben az állat szívéből és a különböző szervek veréből vett próbákban a typikus alakú Trypanosomák száma egyre inkább megcsökken. A magam vizsgálataiban trypanosomiasisban elpusztult patkányok tetemeit szobahőmérsékleten tartottam és a halál után különböző időkben (3, 6, 12, 16, 24 és 48 órával) boncoltam fel őket.

Az irodalmi adatok tanusága szerint a gazdaállat halála után a Trypanosomák még egyideig életben maradnak. PROWAZEK *T. Lewisi*-vel fertőzött és elpusztult patkányban még négy nap után is talált élő Trypanosomákat. Ha az elpusztult gazdaállat tetemét alacsony hőmérsékleten tartották, akkor a Trypanosomák aránylag még hosszabb ideig életben maradtak abban. JAKIMOFF és KOHL *T. Evansi*-val fertőzött és elpusztult patkányok tetemét alacsony hőmérsékleten tartotta. Az állatok halála után 58 órával szervezetükben még élő Trypanosomák voltak találhatók. SIMONS trypanosomiasisban elpusztult egér tetemét jégen tartotta s csak 29 órával a halál után boncolta fel azt s dolgozta fel a szerveket. A máj vérében különböző Trypanosoma-alakokat („Eisformen") ír le, melyek között az ép Trypanosomáktól a Trypanosoma-test teljes szétbomlásáig minden átmeneti alakot megtalálunk.

A halál után különböző időkben boncolt állatok szerveiben, és pedig : a máj, lép, nyirokcsomók, csontvelő, tüdők és szív véréből bouillonos cseppben élő Trypanosomákat kerestem. Ugyanakkor kikent készítményeket methylalkoholban rögzítettem és Giemsa-oldattal festettem meg. Végül pedig az így már kétféle módon vizsgált szervekből kisebb darabokat sublimat-jégecetes rögzítés után paraffinba ágyaztam s a 4—5 μ-os metszeteket Giemsa-oldattal festettem meg.

Az így végzett vizsgálatokból az derült ki, hogy a Trypanosomák az elpusztult gazdaállat testében, szobahőmérsékleten aránylag igen gyorsan pusztulnak el. E pusztulás folyamata a halál után különböző időkben rögzített szervekben qualitatíve és quantitatíve is jól nyomon követhető.

Qualitatíve : a Trypanosomák ugyanolyan módon bomlanak szét, mint azt a bouillonos-cseppben pusztuló Trypanosomáknál láttuk. Itt is látunk végeikkel összecsapzódó alakokat ; torzult, egyre halványabban festődő protoplasmát, a mag és blepharoplastnak megfelelő kis kerek, páros képleteket. Végül pedig ezek is feloldódnak. Az összecsapzódó alakok a szervekből készített metszetekben sokkal jobban kivehetők, mint a bouillonos-cseppekben vagy kikent készítményekben.

A Trypanosomák egérben, patkányban és tengerimalacban is két kivétellel a fertőzés egész lefolyása során csak ereken belül találhatók meg. Két helyen azonban : a tüdőben s az agyvelői plexus chorioideuson a Trypanosomák átlépnek az erek falán. Ezen átlépés azonban csak közvetlenül az állat halála előtt következik be : addig ezeken a helyeken is csak intravasalisan találhatók. E jelenséget a gazdaállat vérkeringésének közvetlenül a halál előtti megváltozása, erős vénáspangás hozza létre.

A trypanosomiasisban elpusztult állatokban tehát a Trypanosomák pusztulása a tüdő és plexus chorioideus kivételével az erek belsejében megy végbe. Érdekes volt megfigyelni, hogyan viselkednek a sejtek, különösen a reticulo-endothelialis-rendszer sejtjei a Trypanosomákkal szemben. Ha a Trypanosomás állatok szerveit azonnal az állat halála idejében rögzitettem, úgy a Trypanosomák a legkisebb capillarisban is nagy számban voltak találhatók, így a máj capillarisaiban s a lép sinusaiban is. Az erekben, capillarisokban histiocyták is láthatók voltak, azonban csak igen ritkán láttam olyan histiocytát, tüdő-endothel-sejtet, melyben Trypanosoma-maradványok voltak. Ezzel szemben az olyan szervekben, melyeket 30'-el az állat halála után rögzítettem, a phagocytosis az előbbi esetekkel szemben kis mértékben, de minden esetben emelkedett volt. Ezen ú. n. „postmortalis phagocytosis" csak rövid ideig tart : a későbbi időpontokban rögzített szervekben ilyen

különbséget már nem találhatunk. E jelenség magyarázata talán az, hogy a keringés megállása s a hőmérséklet csökkenése következtében károsodott Trypanosomákat — az e követelményekkel szemben úgylátszik kevésbbé érzékeny — histiocyták felfalják. Később már maguk a histiocyták is pusztulnak.

Quantitativ szempontból azt látjuk, hogy közvetlenül az állatok halálakor s röviddel az után vizsgált szervekben még igen sok ép alakú Trypanosoma látható s csak kevés atypicus alak. A halál beállta utáni 1—2 óra mulva ez az arány már jelentősen eltolódik az atypicus-alakok javára, oly gyorsan, hogy a halál után 6 órával készült praeparatumokban typikus, ép Trypanosomát már csak igen elvétve láthatunk.

Érdekes jelenség az, hogy a Trypanosomák az elpusztult állat testében a különböző szervekben különböző hosszú ideig maradnak életben. SAUERBECK (1906) szerint leggyorsabban a lépben nyirokmirigyekben és csontvelőben pusztulnak el a Trypanosomák, később a szív és nagy erek vérében s csak legvégül a májban.

A magam vizsgálatait ilyen szempontból rendezve, alábbi táblázatban állítottam össze:

	I. patkány 3h. post mortem			II. patkány 6h. post mortem			III. patkány 12h. post mortem			IV. patkány 16h. post mortem			V. patkány 24h. post mortem			VI. patkány 48h. post mortem		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Máj	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	++	+	+	+	+	—	—	—
Lép	+	++	++	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nyirokcsomó	+	++	++	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Csontvelő . .	++	++	++	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tüdő	++	++	++	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Szívből vett vérpróba .	+	++	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1. Bouillonos csepp.
2 Kikent készítmény.
3. Metszet.

A ++ jelölés ép, typikus alakú, jól festődő Trypanosomákat jelent, ill. a bouillonos cseppben élő, jól mozgó alakokat.

Az + jelölés azokra az esetekre vonatkozik, melyekben a készítményekben — igen sok különböző mértékben elfajult alak mellett — csak igen kevés typikus alakú Trypanosoma volt látható. A bouillonos cseppre vonatkozólag e jelölés sok mozdulatlan, kerek alakot és csak egy-két mozgó Trypanosomát jelent.

A — jelölés azokra a készítményekre vonatkozik, melyekben csak elfajult, szétbomlott Trypanosomák voltak láthatók. Bouillonos cseppben mozgó alak nem volt.

A táblázatból kitűnik az, hogy a Trypanosomák az elpusztult, szobahőmérsékleten fekvő gazdaállatban csak rövid ideig élnek. A lépben és a szív vérében

lévő Trypanosomák pusztulnak el leggyorsabban. Ezeknél kevéssel tovább élnek a csontvelőben és tüdőben, nyirokcsomókban lévő Tryponosomák. Legtovább, mint SAUERBECK állította, a máj vérében levő Trypanosomák maradnak meg. Kitűnik a táblázatból a REICHENOW észlelte jelenség is, melyről már az előbbiekben szó esett, hogy t. i. számos jól festődő Trypanosomát láthatunk a metszetekben és a kikent, festett készítményekben akkor, midőn a bouillonos-cseppben már mozgó-alak nem látható.

Amint láthatjuk, a táblázat is igazolja SAUERBECK megfigyeléseinek helyességét. A jelenség magyarázatát SAUERBECK a szervezet elhaló szerveinek chemiai különbözőségeiben látja. Ő azt az érdekes gondolatot veti fel, hogy a chemiai differenciák bizonyos fokig talán az élő szervek között is fennállanak s bizonyos körülmények között mint véglényölő faktorok szerepelhetnek. Ez a felfogás igen valószínű. Magam is chemiai differenciákra gondolok, azonban e chemiai differenciák okát egyszerűen abban látom, hogy az autolysis a szervezet halála után a különböző szervekben más és más időkben indul meg. Tehát valószínűleg ilyen időbeli differenciáknak is szerepük van: később természetesen a bomlás folyamán keletkező különböző bomlástermékek is más-más módon hathatnak. Úgy gondolom, ez a magyarázat elegendő arra vonatkozólag is, hogy a Trypanosomák a májban maradnak leghosszabb ideig életben. Erre vonatkozólag felmerült az a magyarázat is, hogy a májban a glykogen elbomlásából keletkező cukor kedvez a Trypanosomák életének. SCHERN, FENYVESSY és REINER kísérletei, melyek a Trypanosomák élénk cukorfogyasztására mutattak rá, valóban ilyen magyarázat mellett szólnak. E magyarázat azonban éppen a *Trypanosoma equiperdum*-os állatainknál nem lehet helytálló. Ugyanis ezen állatok májsejtjeiből a fertőzés végére a glykogen eltűnt. Csak az erek simaizomsejtjei, az epeutak hámsejtjei s a fehér-vérsejtek glykogentartalmúak. Az pedig nem valószínű, hogy a máj s a többi szerv ilyen elhelyezkedésben megmaradt glykogentartalma között olyan mennyiségbeli különbség volna, mely a Trypanosomák szervenként különböző élettartamát megmagyarázhatná.

III. A gazdaállat szervezetében található Trypanosoma-alakok.

Az eddig leírt megfigyelések megismertettek bennünket azzal, hogy az elfajuló s az elpusztult Trypanosomák alakja milyenné változik el a gazdaállat szervezetéből kivéve s milyenné az elpusztult gazdaállat szervezetében. Ezen alakok ismerete lényeges segítséget jelent az élő gazdaállat szervezetében lévő Trypanosoma-alakok analysisében.

Vizsgálataimat nagy állat-anyagon végeztem (70 egér, 42 patkány és 54 tengerimalac). Ez állatok szerveit kórszövettani szempontból is részletesen feldolgoztam s ilyen irányú eredményeimet másutt ismertettem.

Sorrendben elsőnek a tengeri malacokon végzett vizsgálatokat ismertetem. Mint arról már többízben szó esett, a *T. equiperdum*-mal fertőzött tengerimalacok idült betegségen mennek át s csak 6—8 héttel a kísérletes fertőzés után pusztulnak el. E betegség alatt vérükben a Trypanosomák száma hullámszerűen változik:

olykor számuk napokon keresztül igen magas, máskor — hirtelenül vagy lassanként — e szám igen lecsökken, olyannyira, hogy a Trypanosomákat a vérből kikent több praeparatumban is olykor hasztalan keressük. A betegségnek éppen ez utóbbi szakaszai voltak azok, melyekben az említett, a szerzők egy része által állított átalakulás alakjait kerestem.

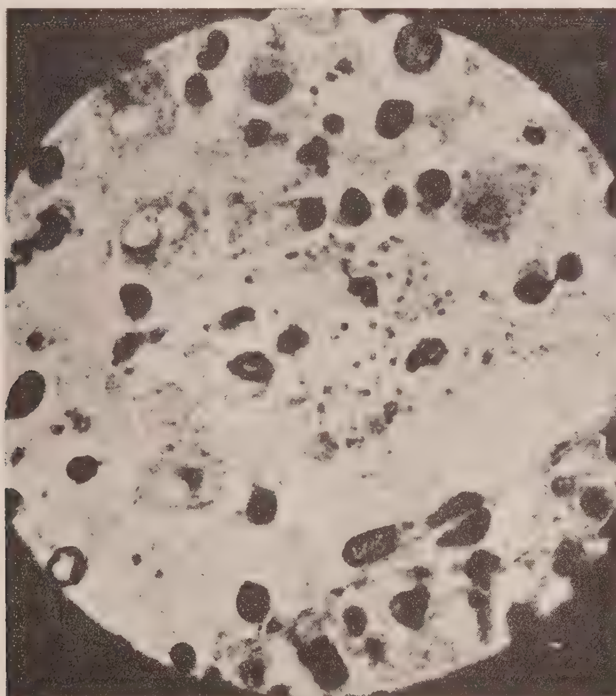
A tengerimalacok egy részét a fertőzés kezdetén, másokat a Trypanosoma-szám első, második, harmadik emelkedésének és csökkenésének idején (a „Trypanosoma-mentes időszakokban") tarkóütéssel öltük meg. Az állatok véréből, közvetlenül megöletésük előtt vérkészítményeket methylalkoholos rögzítés után Giemsa-oldattal festettem, ugyanekkor bouillonos nativ vérkészítményben is vizsgáltam a Trypanosomákat. Az állatokat beállott haláluk után azonnal felboncoltam és szerveikből több darabot rögzítettem. E szervekből paraffinba ágyazás után készült 4—5 μ-os metszeteket Giemsa szerint festettem.



1. ábra. Részlet Trypanosoma-fertőzésben elpusztult patkány lépéből. A sinusban számos összefonódó elpusztult Trypanosoma alak. Mag és blepharoplast maradványok a monocyták belsejében. Mikrophotogramm. Objektiv: homog. olajimmersio, 1.30 apert. Okulár: 4 comp. Zeiss.

A tengerimalacok vérképeiben a typikus Trypanosomák számbeli változásain kívül azok nagyságbeli eltérései is láthatók voltak (l. TAGLIAFERRO), mellyel részletesebben nem foglalkoztam. Elfajult, atypikus alakokat a vérben a fertőzés lefolyásának minden idejében találunk, azonban csak igen kevés számban. Olykor egész készítmények immersiós átkutatása alatt egy-kétszer találjuk meg a leírt kis kerek képleteket. Az ép, typikus Trypanosomák számának csökkenése idején ezek az elfajult alakok csak igen kevéssé szaporodnak meg.

A fertőzés különböző szakaszaiban megölt állatok szerveiben a Trypanosomák az erekben, vérképeikkel megegyezően, kisebb vagy nagyobb számban voltak találhatók. Itt azonban le kell szögeznünk azt, hogy typikus alakú Trypanosomákat a fertőzés minden szakában találtam, tehát olyankor is, midőn a Trypanosomák a vérből látszólag eltűntek. Ha ilyenkor nagy metszetekből készített, hosszabb sorozatokat gondosan átvizsgálunk, minden esetben sikerül néhány ép Trypanosomát fellelni. Ilyen vizsgálatokban különösen a májból készített metszetek tettek igen jó szolgálatokat. Ezt az észleletet igen fontosnak vélem, mert amellett bizonyít, hogy az ép alakú Trypanosomák a szervezetből a fertőzés lefolyása alatt sohasem tűnnek el teljesen, tehát azokban az



2. ábra. Részlet Trypanosoma-fertőzésben elpusztult egér lépéből. Sinus. Összefonódó és tömegekben összefolyt Trypanosoma-maradványok szabadon és a monocyták belsejében.

esetekben sem, midőn vérkészítményekben hasztalan keressük őket. Ilyenkor az, hogy találunk-e a vérkészítményekben typikus Trypanosomákat, vagy sem, kizárólag e készítmények alapos átnézésének sokszor igen fárasztó és nagy türelmet igénylő munkáján múlik.

Tapasztalásom szerint az, hogy a Trypanosoma-szám a „negatív phasisok" idején mennyire csökken meg, továbbá a betegség egész lefolyásának ideje is nagy mértékben a fertőzéskor beoltott Trypanosomák mennyiségétől függ. Így ha az oltást igen kevés számú Trypanosomával végezzük, úgy a betegség lefolyása 8—10

hétig is elhúzódik, míg massiv dosissal történt fertőzés után az állatok 2—3 hét után pusztultak el. Úgylátszik azonban, hogy a fertőző-oltás még a vér Trypanosoma-számának hullámzására is befolyással van. Így kisszámú Trypanosomával történt oltás után a Trypanosomák legnagyobb szaporodásuk idején, tehát „hullám-hegy"-ben sem érnek el túlságosan magas számokat, csakis a fertőzés legvégén, közvetlenül a halál előtt. Viszont a „hullámvölgyek" igen alacsonyak : ezek azok az esetek, melyekben a Trypanosomák a vérkészítményekből látszólag teljesen eltűntek. Ha az oltás massiv dosissal történt, úgy a hullámhegyek igen magasak, de a Trypanosomák hullámvölgyekben sem tűnnek el teljesen.

A szervekben typikus Trypanosoma-alakok mellett mindig találunk elfajult Trypanosoma-alakokat is. Különösen alkalmas az ilyen alakok tanulmányozására a lép, melyben elfajult és pusztuló Trypanosoma-alakokat a fertőzés minden szakában találunk, különösen nagy számban akkor, midőn az épalakú Trypanosomák száma megcsökkent, valamint közvetlenül a halál előtt. A lépben, különösen a sinusokban, a Trypanosomák pusztulásának egyes phasisai egymásmelletti képekben jól tanulmányozhatók. Így ép alakú Trypanosomák mellett végeikkel összefonódottakat is láthatunk. Látunk azonban az ilyen Trypanosomák összefolyásából keletkezett protoplasma-tömegeket is, a bennük rendetlenül, csoportokban fekvő blepharoplast- és mag-maradványokkal. A protoplasmatömegek feloldódása után a páros képletek szabadon láthatók : igen elvétve intracellulárisan is egy-egy nagy histiocyta belsejében. Kevés számban a tüdő alveolus-sejtjei között is látunk phagocytáló sejteket, melyekben a mag- blepharoplast-maradvány kis világos vacuolumba zártan látható. Ehhez hasonló az a sejtzáradék, melyet — igen ritkán — a máj Kupffer-sejtjeiben találunk. Ugyancsak ritka volt a nyirokcsomókban phagocytosist mutató histocyta is.

A lépben a fertőzés minden szakában található pusztuló Trypanosoma-alakok arra mutatnak, hogy abban a Trypanosomák pusztulása állandóan folyik. Azonban e pusztulás *mérve* a fertőzés egyes szakaszai szerint változik. Akkor, midőn a Trypanosomák száma a vérben nagy, a pusztuló, elfajult alakok száma a lépben kevés. Viszont akkor, midőn a vérben található Trypanosomák száma igen megfogyott, e pusztuló, elfajult alakok száma megszaporodott. A pusztulás fokozódásával a phagocytáló-sejtek száma vagy egyáltalában nem, vagy csak jelentéktelenül emelkedik.

Az egér és patkány szerveiben ugyancsak az említett Trypanosoma-alakokat találjuk. Tehát ezen állatok lépében is találunk pusztuló alakokat. Azonban a Trypanosoma-pusztulás nem ér el olyan fokot, mint azt a tengerimalacokban láttuk.

Discussio.

Az idült kísérleti trypanosomiasis lefolyását az ezzel foglalkozó kutatók egy része teljesen, vagy legalább is nagy részben a Trypanosomák cyklikus átalakulásának tulajdonítja. Ilyen elgondolásban magának a gazdaállatnak szerepe háttérbe kerül.

Hogy ez nincs így, elegendő arra utalnom : hogy a *Trypanosoma equiperdum*-mal egyformán beoltott egér, patkány, tengerimalac és nyúl betegsége

más- és másképpen folyik le. Az egér 3—4, a patkány 4—6 nap alatt heveny fertőzésben pusztul el. Vérükben a Trypanosomák állandóan csak szaporodnak. A tengeri malacot idült, 3—4 hétig tartó betegség pusztítja el, melynek folyamán a Trypanosomák száma a vérben szabályszerűen megnő, majd csökken. Az állatok pusztulásakor vérükben a Trypanosomák száma ugyancsak maximalis. Végül a nyúl 4—8 hetes betegségben pusztul el. Vérében a Trypanosomák száma a betegség hosszú idején át igen kevés. Csak a halál előtt 1—2 nappal kezd a vér Trypanosoma-tartalma magasra szökni. A halál itt is igen magas Trypanosomaszám mellett áll be.

Ez állatok szervezetei a *T. equiperdum*-os fertőzésre más szempontból is különbözőképpen reagálnak. Az egér, patkány és tengerimalac szervezetében gyulladások sohasem fordulnak elő. A nyúl fertőzése viszont mindig szabályszerű sorrendben, bizonyos szervekben fellépő gyulladásokkal jár.

Mindez azt jelenti, hogy a betegség lefolyásának typusa egy s ugyanazon *T. equiperdum*-törzs alkalmazása esetében kimondottan a használt gazdaállattól függ.

Felmerülhetne az az ellenvetés, hogy a Trypanosomák cyklikus átalakulását tán a gazdaállat szervezete befolyásolja s így indirecte mégis csak a Trypanosomaátalakulásnak is szerepet kell tulajdonítanunk. Vagyis az egyik gazdaállat szervezetében ez az átalakulási-cyklus végbemegy : másik állatfajtában nem. Így állana elő az idült és heveny betegség formája. Bármennyire is erőltetett az ellenvetés, számba kell vennünk. Lássuk tehát, milyen bizonyítékok szólnak egyáltalában a cyklicus Trypanosoma-átalakulás mellett?

A bizonyíték egyrészt morphologiai : a typikustól eltérő, megváltozott alakú Trypanosomák találhatók az idült fertőzésben beteg gazdaállat szerveiben. Másrészt kísérletileg az ilyen megváltozott alakú és mozdulatlan Trypanosoma a medium megváltoztatásával ismét visszanyeri typikus alakját és mozogni kezd.

Vizsgálataim e bizonyítékok ellen szólnak. A *Trypanosoma equiperdum*-mal fertőzött tengerimalac typikus példáját szolgáltatja a chronicus kísérleti Trypanosoma-fertőzésnek. Itt pedig elsősorban azt kell leszögeznünk, hogy e tengerimalacok szervezetében a Trypanosomák a fertőzés teljes lefolyása alatt a vérereken belül maradnak. A szervek belsejében, sejtek közé vagy sejtekbe nem kerülnek. A tüdő alveolusokba és a plexus chorioideusokon való átlépésük csak közvetlenül a halál beállta előtt létrejövő jelenség, melynek a Trypanosoma-szám hullámzásában szerepe nem lehet.

A vérereken belül található Trypanosomák pedig részint typikus, részint atypikus alakúak.

T y p i k u s Trypanosomákat vérereken belül az idült lefolyású betegség minden szakában találunk. Az ilyen Trypanosomák száma a vérben hullámszerűen változik : megszaporodik és csökken. Azonban bármennyire is lecsökken a typikus Trypanosomák száma, azok a vérből a betegség lefolyása alatt teljesen sohasem tűnnek el. Ennek jelentőségéről még az alábbiakban szólunk.

A t y p i k u s, az ismert alaktól eltérő Trypanosomákat a fertőzésnek ugyancsak minden szakában találunk. Előfordulnak a vérben is, de különösen sok található a lépben. Ezeket olykor histiocyták, tüdő-endothel-sejtek belsejében is meg-

leljük. Atypikus alakok tehát kétségtelenül vannak az állat szervezetében: már most arra a kérdésre kell válaszolnunk, hogyan értelmezzük ezeket?

A kísérleti eredmények egyöntetűen amellett bizonyítanak, hogy az atypikus alakok nem a Trypanosomák valamelyes cyclikusan lefolyó alakváltozásának felelnek meg, hanem azok elfajulása és pusztulása közben keletkeznek. Hogy ez így van, amellett bizonyít már az is, hogy ezek az alakok pl. a lépben a fertőzés minden szakában előfordulnak, akár nyüzsögnek a vérben a typikus Trypanosomák, akár megkevesbbedett a számuk. Hogy ezek valóban elfajuló és pusztuló alakok, valamint hogy teljesen függetlenek a Trypanosoma-szám ingadozásától és így a fertőzés idült lefolyása nem hozzájuk kötött, bizonyítja, hogy mindig megtalálhatók a *T. equiperdum*-os egerek és patkányok lépében is, holott ez állatok a fertőzésnek heveny formájában pusztulnak el, vérükben a Trypanosomák száma csak növekedik, de ingadozásokat nem mutat. Végül pedig az atypicus alakok értelmezésének tulajdonképpeni kulcsát a szervezeten kívül s a holt állati szervezetben elpusztuló Trypanosomák vizsgálata szolgáltatja. Ezekből a vizsgálatokból az tűnik ki, hogy a Trypanosomák elfajulása és pusztulása mindig bizonyos — kétségtelenül physikai és chemiai szerkezetük szabta — jellegzetes alakváltozással jár. Ilyen jellegzetes alakok keletkeznek az egyes Trypanosomák pusztulásakor és jellegzetes képletek azok is, melyek a Trypanosomák tömeges pusztulásakor keletkeznek. Így azután a Trypanosomák szétbomló vagy pusztuló alakjainak tarthatók azok a képletek, melyeket PLIMMER és BRADFORD, BREINL és HINDLE, FANTHAM és mások cyclikus alakváltozás representánsainak tartottak, mert leírásaik e pusztuló alakoknak pontosan megfelelnek. PHILIPTSCHENKO egyetlen leletét szembeállítva a magam jóval nagyobb anyagával, ugyancsak fenn áll a valószínűsége egy ilyen értelmezésnek. A „merozoita"-szerű képletek nagysága, melyeket leír, megfelel a mag- és blepharoplast-maradványok nagyságának, aminőket összefolyt protoplasma-tömegekben vagy szabadon minden fertőzött állatom lépében láthattam. Tüdőben azonban ilyen nagy pusztuló tömegek csak a végső stadiumban fordultak elő: a PHILIPTSCHENKO leírta, a maradványokat körülvevő tok-képletet ott sem láttam.

A magam anyaga *Trypanosoma-equiperdum*-ra s azzal fertőzött egér, patkány és tengerimalacra vonatkozik. PHILIPTSCHENKO és az említett szerzők közül sokan más Trypanosoma-fajokkal kísérleteztek. Azonban azok az atypikus alakok, melyeket a magam vizsgálataiban észleltem, mint említettem, fenti szerzők leírásainak is pontosan megfelelnek. Bizonyos továbbá, hogy a tengerimalac *Trypanosoma equiperdum*-os fertőzése a Trypanosoma-szám vérben történő cyclikus változásának typikus példáját szolgáltatja.

A Trypanosomákat illetőleg tehát leginkább kézenfekvőnek az az elgondolás látszik, mely a Trypanosomák vérben való pusztulását, majd szaporodását nem cyclikus alakváltozással, hanem recidív-törzsek keletkezésével magyarázza. E mellett szól azon észleletem, hogy a typikus alakú Trypanosomák az idült fertőzés során teljesen sohasem tűnnek el a vérből. Magának a Trypanosoma-fertőzésnek: vagyis a Trypanosoma és gazdaállat közötti biologiai harcnak a sorsát a fertőzött

állatfajta védekezése, vagyis az állatfajta biologiai sajátságai döntik el. Az egér és patkányban elégtelen e védekezés. Tengeri malacban, nyúlban már erőteljesebb, de mégis csak kimerül abban, hogy a parasiták számát időnként visszaszorítsa. Azonban ismerünk példát arra is, midőn a gazdaállat szervezete győz. A *Trypanosoma Lewisi*-val fertőzött patkány példájából láthatjuk, hogy a védekezés teljes sikerrel, a parasiták teljes elpusztításával is járhat.

E védekezés közvetlen mechanismusát közelebbről még nem ismerjük. Minden jel arra mutat, hogy az humoralis úton történik. A cellularis védekezésnek: phagocytosisnak szerepe csak jelentéktelen. Így morphologiai módszerrel e mechanismusra csak kerülő úton következtethetünk. A hatalmas méretű reticulo-endothel mobilisatio, mely nem jár megfelelő arányú phagocytosissal, arra mutat, hogy tán e systemának az immun anyagok képzésében van részük, úgy, mint azt más, hasonló példákban KRITSCHEWSKY és tanítványai kimutatták.

Értékes tanácsaiért és útmutatásaiért, valamint praeparatumaim átnézéseért e helyen is szívből hálás köszönetemet fejezem ki DR. ENTZ BÉLA egyetemi ny. r. tanár úrnak, a pécsi Egyetemi Kórbonctani Intézet igazgatójának. Nagy segítséget jelentettek az ő régebben készített, de ma is tökéletes praeparatumai, melyeket kölcsönözni szíves volt.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

ÜBER DEN CYCLISCHEN GESTALTSWECHSEL DER TRYPANOSOMEN.

Von G. ANDAI (Pécs).

Zusammenfassung.

In der Literatur der Trypanosomen spielt die Entstehung des supponierten cyclischen Gestaltwechsels der Trypanosomen, die sog. „latent bodies“ eine sehr wichtige Rolle. Eine grosse Anzahl der Forscher will die wechselnde Trypanosomenzahl bei der experimentell erzeugten, chronischen Trypanosomiase des Versuchstieres mit solchen Körpern erklären. Verf. konnte an Meerschweinchen, Mäusen und Ratten, die mit *Trypanosoma equiperdum* geimpft wurden, sowie auch durch „in vitro“-Versuche nachweisen, dass die sog. „latent bodies“ keine selbstständige Formen darstellen, sondern degenerierten, bzw. im Zerfall befindlichen Trypanosomen entsprechen. Aus den Versuchen des Verfassers lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Der Ablauf einer künstlich am Versuchstier erzeugten Trypanosomiase wird nicht durch den zur Infektion verwendeten Trypanosomenstamm allein, sondern auch durch die verwendete Tierart bedingt. (Dieselbe Trypanosomenart erzeugt bei verschiedenen Tierarten verschiedene Krankheitstypen.)

2. Der sog. „latent bodies“ entsprechende Gebilde werden nach dem Tode des Versuchstieres in steigender Anzahl in den Organen vorgefunden.

3. Der sog. „latent bodies“ vollkommen entsprechende Gebilde werden auch dann vorgefunden, wenn Trypanosomen ausserhalb des Tierkörpers zu Grunde gehen.

4. Der „latent bodies“ entsprechende, degenerierte Formen sind während der ganzen Dauer einer künstlich erzeugten, chronischen Trypanosomen-Infektion nachweisbar, gleichgültig ob eine hohe oder niedrige Trypanosomenzahl vorherrscht.

5. Diese Körper sind sogar im Organismus von Mäusen und Ratten nachweisbar, die einer akuten Infektion erlegen sind, obwohl in diesem Falle der cyclische Zahlenwechsel der Trypanosomen im Blute so gut wie niemals vorkommt.

Die „latent bodies“ stellen demnach nicht ein Glied eines cyclischen Formenwechsels dar, sondern entsprechen degenerierten Trypanosomen, die nicht die Ursache, sondern die Folge des Zahlenwechsels sind.

Auf Grund eigener experimenteller Versuchsdaten ist Verfasser zur Ansicht gekommen, dass der cyclische Zahlenwechsel bei der experimentell erzeugten, chronischen Trypanosomeninfektion des Versuchstieres durch die humorale Abwehr des tierischen Organismus und durch Entstehung von Rezidievstämmen bedingt sei.

IRODALOM. — LITERATUR.

BIOT, Cpt. Rd. Soc. Biol. 1910. 68. k. 615—616. o.
BREINL, A. & HINDLE, E., Am. Trop. Med. Liverpool, 1910. 3. k. 553. o.
BREINL, A. & NIERENSTEIN, M., Am. Trop. Med. Liverpool, 1909. 3. k. 395. o.
BRUCE, Preliminary report, 1895. December.
ERDMANN, RH., Berl. Klin. Wochenschrift, 1915. 52. k. 812. o.
FANTHAM, H., Proc. of the Roy. Soc. B. 1911. 83. k. No. B. 212. o.
FANTHAM, H, THOMSON I. G., Proc. of the Roy. Soc. B. 1911. 83. k. No. B. 206. o.
FENYVESSY & REINER, Zeitschr. f. Hyg. 1914. 102. k. 1/2. sz.
HENNIGFELD, FR., Centralbl. f. Bakt. Orig. I. 1914. 73. k. 228. o.
HOEPPLI & REGENDANZ, Archiv f. Schiffs-u. Tropenhyg. 1930. 34. k. 1. sz.
JAKIMOFF & KOHL, Cit. Doflein. 1916. 487. o.
MARCHAND & LEDINGHAM, Zeitschr. f. Hyg. 1904. 47. k.
MARTINI, Zeitschr. f. Hyg. 1903. 42. k. 341. o.
MARTINI, Deutsche med. Woch. 1903. 573—575. o.
OEHLER, R., Centralbl. f. Bakt. Orig. I. 1912. 67. k. 569. o.
PHILIPTSCHENKO, Centralbl. f. Bakt. Orig. I. 1929. 3. k. 125. o.
PLIMMER & BRADFORD, Quart. Journal of micr. Science. 45. k. 449. o.
PROWAZEK, S. v., Centralbl. f. Bakt. Orig. I. 1913. 68. k. 498. o.
REICHENOW, Zeitschr. f. Hyg. 1921. 94. k. 266. o.
RODET & VALLET, Cpt. Rd. Soc. Biol. 1906. 61. 27. sz.
RODET & VALLET, Cpt. Rd. de l'Acad. des Sciences. 1907. 142. 22. sz.
RODET & VALLET, Cpt. Rd. de l'Acad. des Sciences. 1907. 143. 6. sz.
RODET & VALLET, Arch. de Méd. expér. et d'Anat. pathol. 1907. 18. 4. sz.
SALVIN-MOORE, J. E. & BREINL A., Ann. of trop. Med. a. Parasitology. 1907. I. k. No. B. 441. o.
SAUERBECK, Zeitschr. f. Hyg. 1906. 52. k. 31. o.
SCHERN, Centralbl. f. Bakt. Orig. I. 1931. 96. k.
SIMONS, H., Zeitschr. f. Hyg. 1918. 87. k.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

EMLŐSCSONTOK A BALATON ISZAPJÁBÓL.

Írta ÉHIK GYULA (Budapest).

1933 júliusában KOTTÁSZ JÓZSEF és GYURISITS ANDOR gimnáziumi tanulók, Balatonkenesén, fürdés közben emlőscsontokat találtak a Balaton iszapjában, a MOVE-strandtól mintegy 300 méternyire. Az emlőscsontok közül néhány darabot sikerült kihozniok, amelyeket a Nemzeti Múzeumnak ajándékoztak.

Az emlőscsontok gímszarvas *(Cervus elaphus* L.*)* és vaddisznó *(Sus scrofa* L.) maradványai. A szarvast két állattól származó, két darab agancstöredék képviseli. Az egyik agancs töredéke derék bikáé lehetett. A rózsák körméretének átlaga 23·7 cm.; a jobbszár körmérete a szemág és középág között 13·9 cm., a balszáré ugyanott 14 cm.; a balszár körmérete a középág és korona között 12·5 cm., a jobbszár ugyanott nem mérhető, mert az agancsnak ez a része már hiányzik. A szépen gyöngyözött agancs érdekessége, hogy a jégág mindkét oldalon hiányzik, illetőleg helyén egy-egy nagyon alacsony bogocska, mint ágcsökevény van. A letört szemágak megfelelően erősek lehettek. Mindkét középág erőteljesen fejlett, noha a szemágak erősségét nem érik el. A korona mindkét oldalon hiányzik. A rövid rózsatő és a részben összeforradt homlokcsonti varratok idősebb állatra utalnak. A koponyából megmaradt az agykoponya és a homlokcsontok. A koponyán vágásnak, fűrészelésnek nyoma sincs, szemmel láthatólag eredetileg egész koponya volt, melyről a vízben töredeztek le a hiányzó részek. Valószínűen a Balatonba fulladt állat maradványa. Ezt bizonyítja az is, hogy ugyanazon a helyen egy másik szarvasagancs balszárának töredékét is megtalálták; a töredék rózsatőből, szemágból és jégágból áll.

Ugyanerről a helyről, a szarvasagancsokkal együtt, vaddisznó maradványok is kerültek napfényre. Nevezetesen egy koca rostruma, egy alsó-állkapocs baloldali része, valamint femur, humerus és ulna-töredékek. A vaddisznó-maradványok is legalább két egyedtől származnak.

Nevezett emlőscsontok mind kékes-palaszürkék, ugyanolyan színűek, mint a Balaton iszapja, amelyben huzamosabb ideig heverhettek, mert a szervesanyag majdnem teljesen kiázott belőlük.

Úgylátszik, hogy valamilyen oknál fogva a lelőhelyen a Balaton nem fagyott, vagy még ma sem fagy be rendesen, hanem ott télen vékony jégkéreg kép-

ződik. A csülkös vad téli váltója bizonyára azon a helyen vezetett vagy vezet át ma is a Balatonon, s az átváltó vad alatt a vékony jégkéreg beszakad, s az állat a Balatonba vész. Ily módon halmozódhatott össze az a sok csont, amelyre most rábukkantak, s halmozódhatik esetleg még több is fel az idők folyamán. Az egész lelőhely csak azért érdemel különösebb figyelmet, mert ez is egyik módja lehet a fosszilis-csontlelőhely képződésnek.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

MAMMALIERRESTE AUS DEM BALATONSEE-SCHLAMM.

Von J. ÉHIK (Budapest).

Verfasser berichtet über Knochenfragmente von *Cervus elaphus* und *Sus scrofa*, die im Schlamm des Balatonsees bei Balatonkenese gefunden wurden. Die Fragmente zeigen eine ähnliche Farbe, wie der Schlamm, dürften also schon seit langer Zeit im Schlamm eingebettet gelegen sein. Von der erstgenannten Art sind 2 Geweih-Fragmente, zum Vorschein gekommen, von der letzteren ein Rostrum, ferner Mandibula-, Femur-, Humerus- und Ulna-Fragmente, welche mindestens von 2 Tieren stammen dürften. Der Grund für diese grössere Ansammlung von Knochenresten an einer eng begrentzen Stelle dürfte darin liegen, dass hier der Balaton-See im Winter nur eine sehr schwache Eisdecke aufzuweisen scheint, so dass Tiere, deren Weg über diese Stelle führt, sehr leicht einbrechen und ertrinken. Dieser Fund ist ein Beispiel dafür, wie unter Umständen grössere Ansammlungen fossiler Knochen entstanden sein könnten.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

ÜBER EIN GYMNODINIUM MIT „DREI“ GEISSELN.

Von GÉZA ENTZ und OLGA SEBESTYÉN.

(Mit 46 Abbildungen, 16 Kurven und 6 Tabellen.)

Herr G. SZEMES machte uns im September 1930 auf ein Dinoflagellat aufmerksam, welches im sog. Belső tó der Tihanyer-Halbinsel vorkommt. Es handelt sich um ein *Gymnodinium* mit grünlichbraunen Chromatophoren und rötlichem „Stigma“. Im Plasma kamen oft rote Einschlüsse vor. Diesen Dinoflagellaten hatten wir seit dieser Zeit immer wieder untersucht. Über das Vorkommen soll folgende Tabelle Aufschluss geben.

Tabelle I. Táblázat.

Das Vorkommen von *Gymnodinium coronatum* var. *intermedium* in den verschiedenen Monaten des Jahres in sog. Belső-tó von Tihany. A *Gymnodinium coronatum* var. *intermedium* előfordulása az év különböző hónapjaiban a tihanyi Belső-tóban.

Jahre Évek	Monate und Tage. — Hónapok és napok.											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1930									21,24, 27	2, 3×, 7, 17		
1931		6										
1932												
1933									19,26, 27,29●			
1934	24●+ 27●+	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0	[3] 9 18, 23	7, 14	14,18, 21,24, 27	1,10, 14,23, 28,30,	5, 11 11, 15	10,20, 27	1, 5 3●	

● Cyste. — Cysta.

+ Aus dem Schlamm. — Iszapból gyüjtve.

× Im Laboratorium encystiert. — A laboratoriumban tokozódott be.

0 In dem wöchentlich untersuchten Material keine Dinospore. — A hetenként átvizsgált anyagban dinospora nem volt.

☐ Massenhaft, ohne andere Arten. — Tömegesen fordult elő egymagában.

Laut dieser Tabelle beobachteten wir in den angegebenen Jahren die Dinospore von Anfang Mai bis Mitte Oktober. In grösserer Menge schon von Anfang Mai. Im Teiche ist die Verteilung nicht gleichmässig, vielmehr scheint die Art sich in Schwärmen im Wasser herumzutummeln. Die Dinosporen hatten wir nur in den wärmeren Monaten des Jahres beobachtet, die Cysten von Anfang Oktober, von welchem Datum an (2. X. 1930) die in einem Einmachglas gehaltenen Dinosporen im Laboratorium sich massenhaft encystierten.

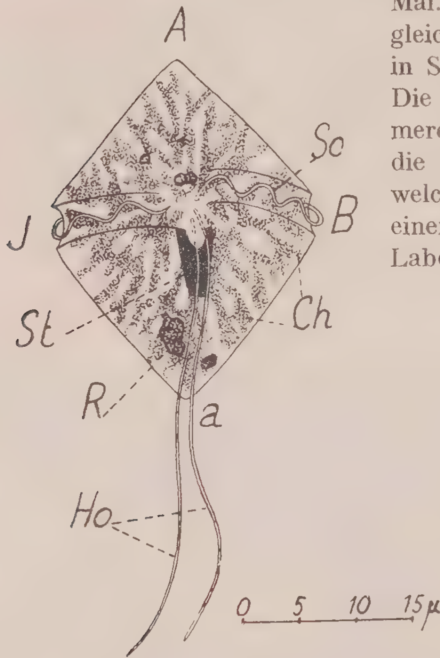


Fig. 1. Dinospore v. *Gymnodinium coronatum* var. *intermedium* nach den Leben (Tihany, Belső-tó. 15. IX. 1934.)

1. ábra. A *Gymnodinium coronatum* var. *intermedium* dinosporája (Tihany, Belső-tó, 1934. IX. 15. Eleven után.) — A Apex, a Antapex, Ch Chromatophor, St. Stigma, So Spiralgeissel (spiralis ostor), Ho Längsgeissel (hosszostor), R rötlichen Schollen (vöröses rögök).

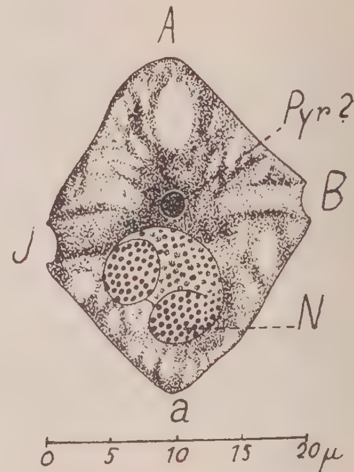


Fig. 2. Dinospore. Totopräparat.

2. ábra. Dinospora. Totokészítmény (Formol-Subl. Hämalaun). (N Nucleus, Pyr? Pyrenoid (?) (1933. IX.19.)

Nachdem die Art in den verschiedenen Jahren in den Sommermonaten sozusagen beständig in grösserer Menge vorhanden ist,konnten wir nicht nur die biologische Verhältnisse, sondern, an fixierten Präparaten, auch ihre Morphologie eingehend studieren. Ausser einfacher Hintrocknung hatten wir mit verschiedenen Konservierungsflüssigkeiten experimentiert, so unter anderen mit Formollösungen, mit Schaudinn's Sublimatlösung, Formolsublimat nach Gelei, Bouin's Flüssigkeit, schwacher Flemming und Carnoy's-Flüssigkeit etc. Zur Färbung benützten wir Giemsa trocken, nach einfacher Hintrocknung direkt, sowie nach Nachfixierung mit abs. Alkohol (24 Stunden), dann gebeizt mit Schaudinn's Lösung, durchgeführt durch Lugol-Lösung, durch Wasser und nach neuerer Antrocknung mit Giemsa gefärbt. (Mit dieser letzteren Methode bekamen wir deutliche Bilder von den Geisseln). Ferner hatten wir gefärbt (Totopräparate) mit EH

Heidenhain's, Hämalaun, Hämalaun-Lichtgrün; nach Flemming-scher Fixierung mit Flemming's Dreifachfärbung; zur Darstellung der Geisseln benützten wir mit gutem Resultat Jodlösung, Formolsublimat, Toluidinblaufärbung und Löffler's Geisselbeize. Zur Darstellung der verschiedenen Zellbestandteile, Einschlüsse, wurden die bekannten Reaktionen und Färbungen verwendet. Eingehend wurde auch die Struktur der Membran mit der Klein'schen Versilberungsmethode, sowie mit der Löffler-schen Beize untersucht. Gelei's Versilberungsmodification erwies sich für unseren Zweck nicht geeignet. Schnittserien hatten wir verfertigt. Auch mit vitaler Färbung hatten wir einige Untersuchungen mit folgendem Resultate angestellt: Methylenblau scheint auch schon in schwacher Lösung toxisch zu sein. Mit einer vorteilhaften Koncentration derselben, werden Geisseln und Umhüllung gefärbt. Der Längsgeissel zersetzt sich fast immer. Der Spiralgeisser wird oft abgeworfen, in manchen Fällen bleibt sie aber in der Furche. Für Messungszwecke ist er wohl geeignet. Nach Färbung mit Neutralrot erfolgt Schädigung und Absterben später als nach Methylenblau-Färbung. An der Peripherie des Plasmaleibes sowohl an lebenden wie auch an sich nicht mehr bewegenden Zellen, erscheinen kleine, braunrötlich gefärbte Körnchen (Granula). Mit Methylrot hatten wir bisher kein Erfolg erhalten. Die Resultate all dieser Untersuchungen werden in dieser Abhandlung nicht besprochen. Diese sollen in einer weiteren Arbeit mitgeteilt werden. Diesmal sollen hauptsächlich morphologische Angaben, sowie die Grössenvariation mitgeteilt und besprochen werden, welche Untersuchungen das massenhaft vorhandene Material uns möglich machte. Die Resultate dieser Untersuchungen werden auch in Figuren (alle mit Zeichenapparat verfertigt), Tabellen und Graphikons mitgeteilt.

Der Teich, worin unser *Gymnodinium* (Fig. 1.) vorkommt, ist versumpft mit üppiger Vegetation, an den Rändern mit Röhricht, im Inneren mit *Myriophyllum* reichlich bewachsen. Die chemische Zusammensetzung des Teichwassers ist uns nicht bekannt (Siehe R. RAINERI. 1931.). Die Hydrogenionkonzentration beträgt 8,6—8,8. Dr. L. VARGHA hatte den P-Gehalt bestimmt, seine Angaben sind im VII. Band an Seite 209 dieser Zeitschrift mitgeteilt.

Unser *Gymnodinium* kommt in der Dinosporenform ausser den Wintermonaten sozusagen das ganze Jahr hindurch vor. Es erträgt also ziemlich grosse Temperaturschwankungen nachdem wir im Oktober + 7°C, am 1. August 1934 aber 29°C gemessen hatten. Ausser unserem *Gymnodinium* hatten wir aus dem Belső-tó noch folgende 9 Dinoflagellaten Arten aufgezeichnet: (Diese sind in Tab. II. zusammengestellt).

Tabelle II. Táblázat.

Verzeichnis der bisher aus dem Belső-tó bekannten Dinoflagellaten. — A Belső-tóból eddig ismert Dinoflagellátäk jegyzéke. (Dinospora.)

Arten — Fajok	Monate — Hónapok											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Cystodinium cornifax . . .	O	O	O	O	O	O	+	+	+	?	?	?
Gymnodinium coronatum .	O	O	O	O	+	+	+	+	+	+	O	?
Glenodinium aciculiferum .	+	+	+	O	O	O	O	O	O	O	O	?
Glenodinium lomnicki . . .	?	?	?	?	?	?	?	?	?	+	?	?
Glenodinium sp.	O	O	O	O	+	+	+	+	+	+	?	?
Peridinium Borgei	O	O	O	+	?	+	+	+	+	O	O	O
Peridinium munusculum . .	O	O	O	+	+	+	+	+	+	+	O	?
Peridinium cinctum	O	O	+	+	+	+	+	+	+	+	+	?
Peridinium Willei	?	?	?	?	?	?	?	?	?	+	?	?
Peridinium palatinum . . .	+	+	+	+	O	O	O	O	O	+	+	?

Die vollständige Mikroflora und Mikrofauna vom Belső-tó ist nicht bekannt, trotzdem dass sowohl SCHERFFEL (1933), wie RAINERI (1931) diesbezügliche Angaben mitgeteilt hatten. Die bisherigen Beobachtungen scheinen darauf hin zu weisen, dass die Mikroflora und Mikrofauna des Belső-tó in vieler Hinsicht Übereinstimmungen aufweist mit der Lebensgemeinschaft des sog. Horthy-Teiches bei Budapest : es kommen in beiden Teichen einige solche Arten vor, welche aus schwach salzigen Gewässern bekannt sind (vgl. ENTZ 1926, 1931).

Von der weiteren Besprechung der Biologie dieses *Gymnodinium*-s wollen wir diesmal absehen. Wir wollen nur die Morphologie besprechen und trachten, die systematische Stellung deutlich festzustellen.

*
* *

Bezüglich der Grössenangaben hatten wir sowohl an lebenden, wie an Präparaten in Toto und hingetrockneten Exemplaren Messungen durchgeführt. Dabei hatten wir in Betracht gezogen, und zwar sowohl an der Dinospore wie an der

Cyste den Längsdurchmesser (Aa), Querdurchmesser (JB), die Länge der Geisseln Längs- und Querdurchmesser des Kernes etc. Wie aus den beigegebenen Figuren (Fig. 3—11) und Graphikons (1—16) zu ersehen ist, erleidet der Längs- und Querdurchmesser grosse Veränderungen je nachdem, durch welche Methode die zur Messung benützten Präparate hergestellt wurden. Gegenüber den lebenden und der mit Bouin's Flüssigkeit verfertigten Totopräparate sind hingetrocknete

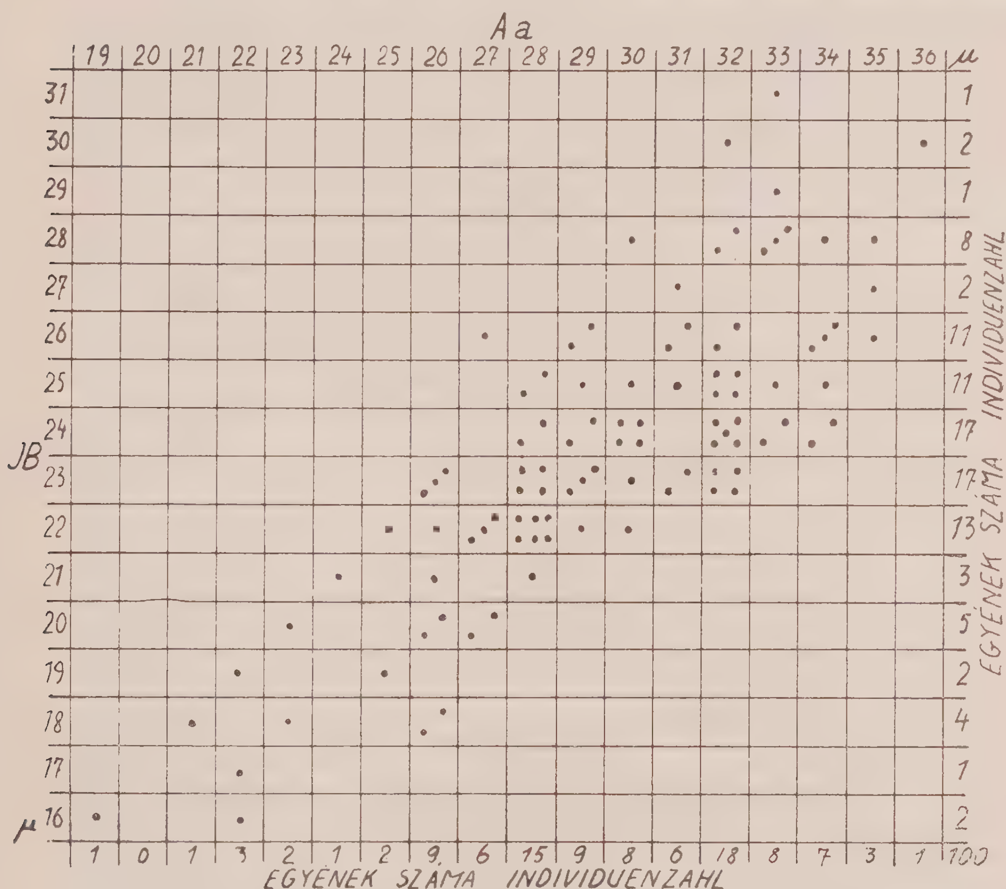


Fig. 3. Zusammenhang zwischen Länge (Aa) und Breite (JB) der lebenden Dinospore.

3. ábra. Az eleven dinospora hosszúsági- (Aa) és szélességi- (JB) átmérőjének összefüggése (V—VIII. 1934).

Präparate etwas grösser, und zwar erwies sich die Veränderung des Längsdurchmessers minimal, der Querdurchmesser hatte sich aber stark vergrössert. Bei der Hintrocknung vergrössert sich der Kern in allen seinen Dimensionen. Es erwies sich auch, dass der Längsdurchmesser der Cyste bedeutend grösser ist, als jener der Dinospore. Die Cyste ist deshalb grösser (länger) als die Dinospore, weil bei der Cyste sowohl am apicalen als auch am antapicalen Ende sich ein Horn bildet. Dieses Horn besteht hauptsächlich aus der Membran, welche ausser der

Celluloseschicht äusserlich noch von einer Kutikula umgeben wird (Fig. 28--38). Die Grössenvariation der Dinospore erreicht ihr Maximum bei dieser Länge, bei welcher die Längsvariation der Cyste beginnt (Fig. 11.). Auch der Querdurchmesser der Cyste ist grösser, wie dieser der Dinospore, doch ist der Unterschied nicht auffallend. Der Längsdurchmesser der Cystenkerne ist etwas grösser als der der Dinosporen. Der Querdurchmesser ist aber bei der Cyste kleiner. Weil der

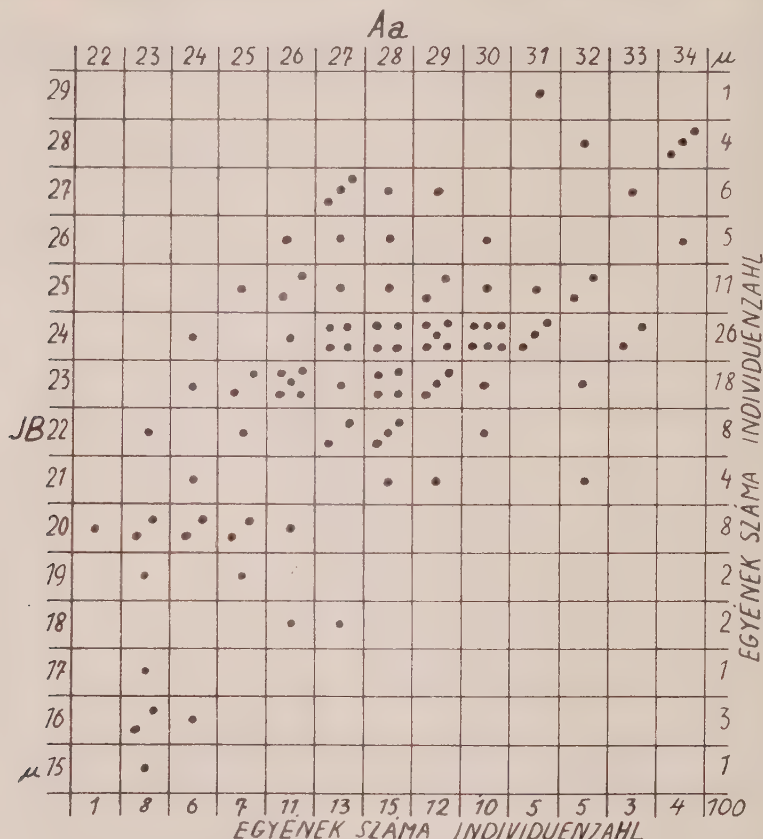


Fig. 4. Zusammenhang zwischen Länge und Breite der fixierten Dinospore.

4. ábra. Rögzített dinospora hosszúsági és szélességi átmérőjének összefüggése. (Bouin-Hämalaun. Balsam. Totopräp.) (10. X. 1930.)

Kern der Cyste kleiner ist, wie der Kern der Dinospore, ist es sehr wahrscheinlich, dass seine Substanz dichter, kompakter ist.

Bezüglich der Länge resp. Grösse (Aa Durchmesser) unserer Art kann behauptet werden, dass sie unter die kleineren Gymnodinien einzureihen ist. Nach SCHILLER-s (1931—33) Angaben variiert die Grösse der Süsswasser-Gymnodinien von 8—100 μ, die Grösse unserer Art beträgt 19—36 μ. Unser *Gymnodinium* entwickelt durch zweifache Teilung Schwärmer (Fig. 25—27), welche 18—29 μ erreichen. Nachdem es sehr wahrscheinlich ist, dass bei

unserer Art, wie bei dem typischen *Gymnodinium coronatum* auch dreifache Teilung vorkommt (WOLOSZYŃSKA 1917), können bei unserer Art gewiss sehr kleine Schwärmer vorkommen, deren Länge 8—9 μ betragen könnte.

Es sei bemerkt, dass die durch zweifache Teilung entstehenden Schwärmer von der erwachsenen Dinospore in ihren Dimensionen abweichen, ihr Dv Durch-

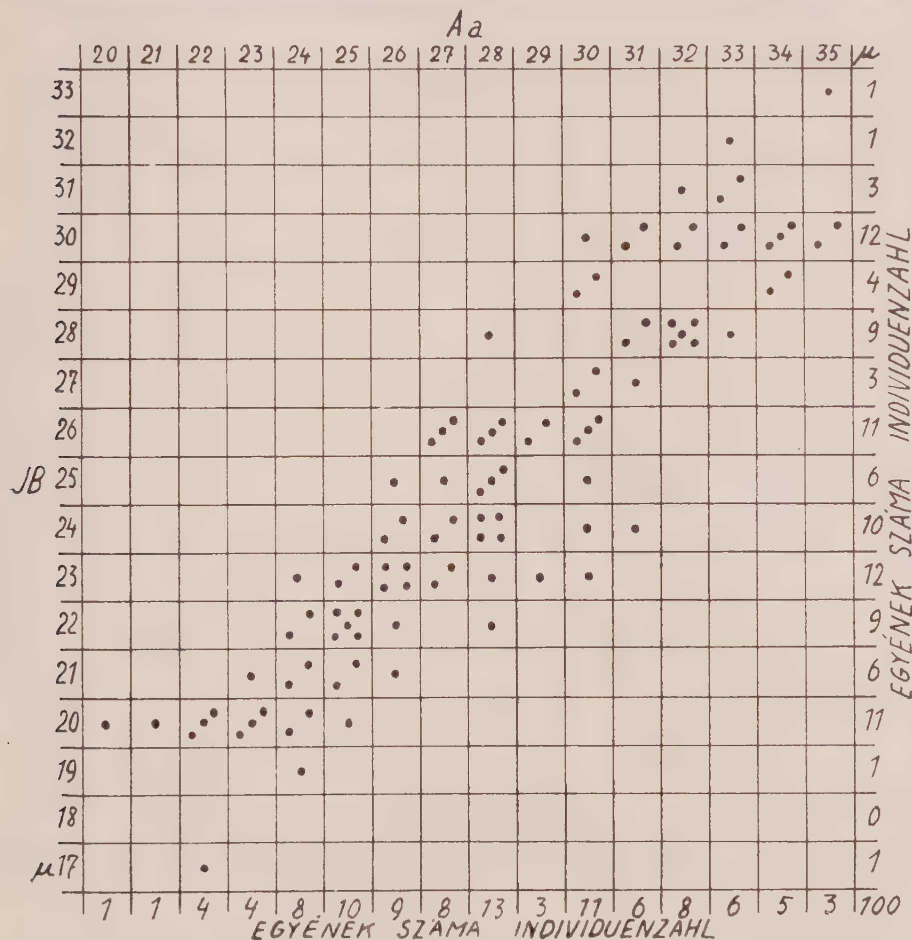


Fig. 5. Zusammenhang zwischen Länge und Breite der hingetrockneten Dinosporen.
5. ábra. A dinospora hosszúsági és széességi átmérőjének összefüggése rászárított példányokon. (Giemsa) (3. X. 1930).

messer ist im Verhältnisse bedeutend kleiner als bei den Dinosporen, die Epivalva ist nach dem Ausschwärmen abgerundet (Fig. 27. *c)* und nimmt nur nach einigen Minuten eine Kegel-Form an (Fig. 27. *d)*. Ebenso ist es nach SEBESTYÉN (1934) auch bei dem Schwärmer von *Diplopsalis acuta.*

In den Präparaten wurden zumeist die Längsgeisseln fixiert so, dass diese gemessen werden konnten (Fig. 7., 15- -19., Kurve 9.). Die Länge der Geisseln

hatten wir an 100 hingetrockneten Exemplaren gemessen (vergl. Fig. 7., Kurven 9—10.) und 8—35 μ gefunden. Es muss aber erwähnt werden, dass dies nicht die totale Länge der hingetrockneten Geisseln sein kann, und zwar aus zwei Gründen. Erstens konnten wir die Länge dieser Geisseln nur vom Rande des Körpers, nicht aber von der Ursprungsstelle (Mitte des Körpers) abmessen (Fig. 15—19.), die tatsächliche Länge ist also jedemfalls um die Hälfte der Körperlänge grösser.

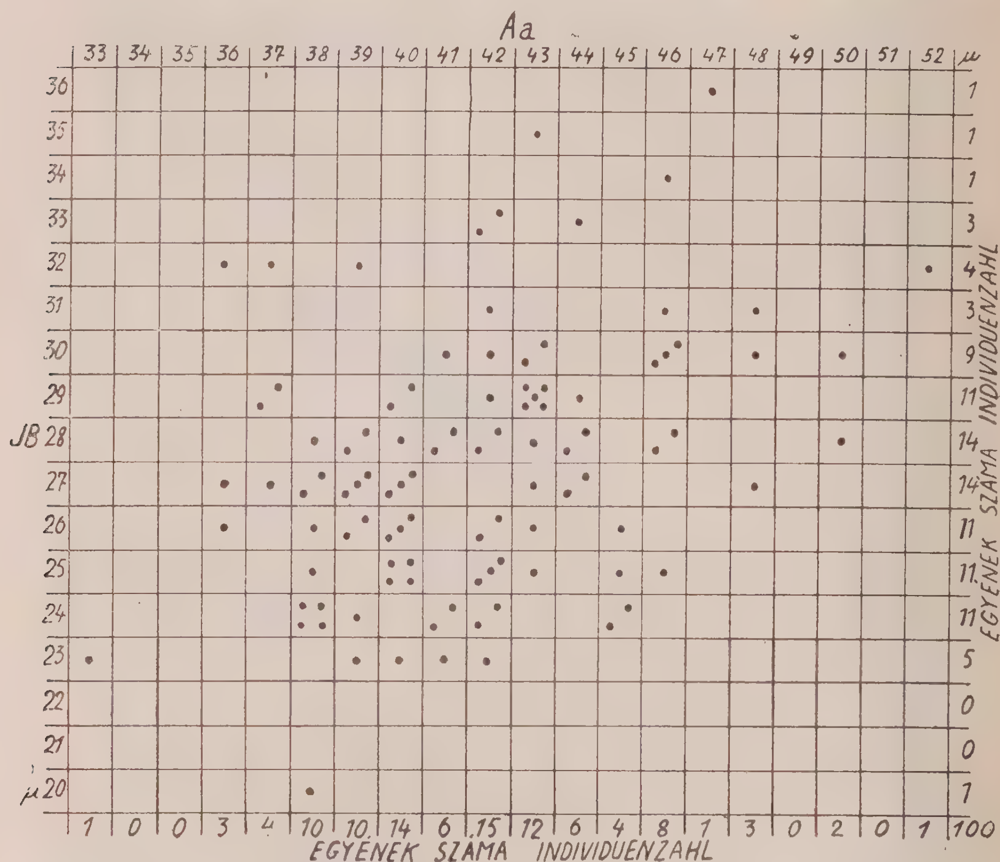


Fig. 6. Zusammengang zwischen Länge und Breite der Cysten.

6. ábra. A cysta hoszszúsági és szélességi átmérőjének összefüggése. (Bouin, Hämalaun—Lichtgrün. Canadabals. Totopräp.) (10. X. 1930.)

Zweitens ist es auch möglich, dass an manchen Exemplaren die Geisseln nicht mit ihrer ganzen Länge festhafteten, und ein Teil der Geisseln abgebrochen ist. Auf die Zulässigkeit der letzteren Annahme können wir daraus schliessen, da wir einige Exemplare gemessen hatten, deren frei hervorragende Geissellänge 50 μ besass (Fig. 16.). An einigen Exemplaren (welche mit Formolsublimat fixiert wurden) konnten wir die Spiralgeisseln auch abmessen, und konstatierten 65 μ Länge (Fig. 22.). Es ist sehr wahrscheinlich, dass die

wahre Länge der Längsgeisseln auch dieses Mass (65 μ) erreicht, da die längsten gemessenen Längsgeisseln 50 μ erreichten, wozu noch die Länge der halben Körperlänge, also ± 15 μ addiert werden muss.

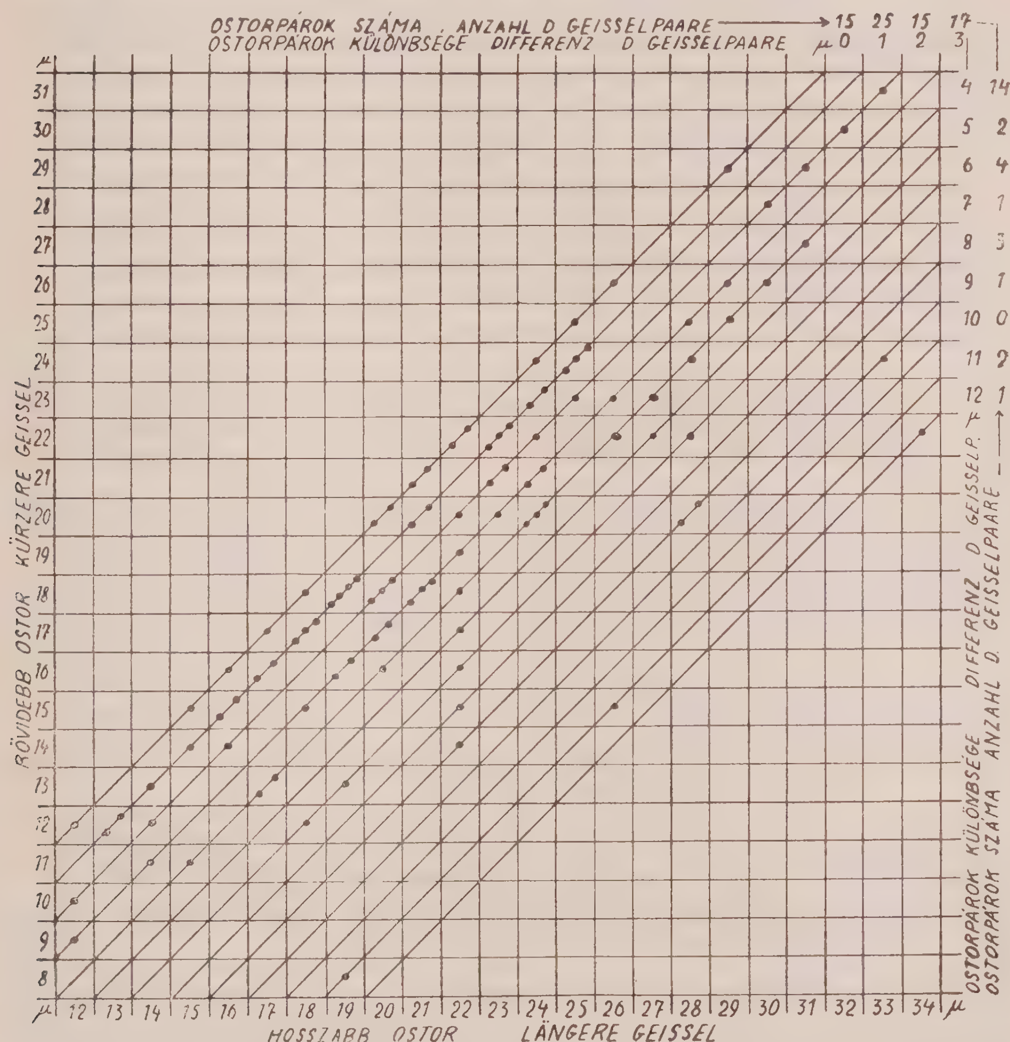


Fig. 7. Zusammenhang der Masse der Längsgeisselpaare an zweigeisseligen Dinosporen mit Aufzeichnung ihrer Längsdifferenzen. (Hingetr. Giemsa-Präp.)

7. ábra. Kétostoros dinospora hosszostorai mértékszámának összefüggése az ostorpárok hosszkülönbségének feltüntetésével, rászárított példányokon (Giemsa). (10. X. 1930.)

Die Länge der zwei Längsgeisseln weicht gewöhnlich 0—4 μ ab, die zwei Längsgeisseln sind also gleich lang, da die Längsdifferenz kaum grösser ist, als der Fehler welcher bei diesen Messungen zu erwarten ist (Fig. 7., Kurve 10.). Die Länge der Spiralgeissel nach vitaler Methylenblau-Färbung variiert zwischen 58—73 μ.

* * *

Die Körperumrisse stellen an unserer Art einen spitzen Doppelkegel dar, oft mit konvexen Seitenlinien. Die Spiralfurche umgibt mit kaum sich erhebenden Schrauben-Linie die Medialebene (Fig. 1—2., 14—17.). Die Längsfurche ist an der Hypovalva als eine deutliche Vertiefung zu beobachten, deren Länge ungefähr $^1/_3$ der Körperlänge einnimmt (Fig. 14—17.). Oft kommt an der Epivalva, der Längsfurche entsprechend, eine dreieckige Einbuchtung (Fig. 16—17.), oder aber ein dreieckiger Vorsprung (Fig. 15.) vor. Dorsoventral ist der Körper etwas abgeplattet (Fig. 20.), im optischen Durchschnitt also nieren- oder bohnen-förmig (Fig. 21—22.). Von der Seite betrachtet bilden die Körperumrisse einen etwas zusammengedrückten Doppelkegel mit stumpfen Spitzen (Fig. 20.). Der Kern kann nur an im Absterben begriffenen und an toten Exemplaren erkannt werden. Er liegt in der Hypovalva, ist gewöhnlich elliptisch, seltener kugelförmig oder hufeisenförmig (Fig. 2., 14—19., Tab. III.). Die Längsachse des Kernes ist links-rechts gerichtet.

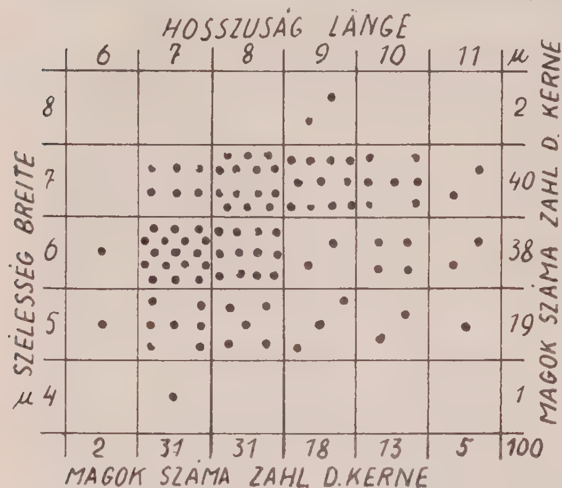


Fig. 8. Zusammenhang der Länge und Breite der Kerne von der Dinospore.

8. ábra. A dinospora magja hosszúságának és szélességének összefüggése. (Bouin, Hämalaun Lichtgrün, Canadabalsam. Totopräparat). (10. X. 1930.)

Tabelle III. Táblázat.

Form des Kernes der Dinospore und Cyste (Bouin-Heidenhain, Hämalaun-Lichtgrün. Toto-Präparat). A mag alakja a dinosporán és cystán (Bouin, Heidenhain, Haemalaun-Lichtgrün. Toto készítmény).

Form des Kernes Mag alakja	Hufeisen patkó	oval elliptisch ovalis, elliptikus	Kugel gömb	anders más
Dinospore — dinospora	2	50	4	2
Cyste — cysta	0	9	8	15

Bezüglich der Kernform sollen weitere Untersuchungen angestellt werden, es scheint uns aber, wie wenn die Formveränderung des Kernes mit der Teilung im Zusammenhang stände, ebenso die Kernstruktur, welche wie die Kerne der

Dinoflagellaten im allgemeinen wie aus Perlen zusammengestzten Stäben besteht. In den beobachteten Fällen waren diese Stäbe immer unregelmässig verteilt und stellen höchstwahrscheinlich ein Spirem dar (verg. BORGERT 1912). Auch hatten wir oft beobachtet, dass nicht nur in den Cysten, sondern auch in der Dinospore der Kern keine abgerundeten, sondern eckigen Umriss hatte, also ähnlich, wie dies ENTZ (1925) für jene die Cyste von *Ceratium hirundinella* angibt.

Nucleolen kommen sowohl in der Cyste, wie in der Dinospore vor. Über ihre Zahl soll Tabelle IV. Aufschluss geben.

Tabelle IV. Táblázat.

Zahl der Nucleolen. Nucleolusok száma.

Zahl der Nucleolen - Nucleolusok száma .	0	1	2	3	Individuenzahl Egyének száma
Dinospore — dinospora	56	12	1	1	70
Cyste — cysta	89	11	0	0	100

Eine Kernmembran konnten wir nicht konstatieren, die Kernstruktur wurde auch in unserem Falle sehr stark von der Herstellungsart der Präparate beeinflusst. Die Teile des Kernbaues konnten mit den sog. „guten" Fixierungsstoffen deutlich unterschieden werden. Diese schlossen sich aber sehr eng aneinander an (Fig. 2.). An hingetrockneten Präparaten entfernten sie sich voneinander, so dass die von Chromatinkörnern gebildeten Stäbchen deutlicher hervortraten (Fig. 15.). Es kommt aber auch vor, dass an hingetrockneten Präparaten eine wabige Kernstruktur auftritt, ähnlich den Waben, welche als entschiedene Kunstprodukte, bei diesem Verfahren auch in dem Plasma erscheinen (vergl. ENTZ 1913).

Ausser Granula lässt sich im lebenden Protoplasma eine „Struktur" nicht wahrnehmen. Wohl lässt sich an dem lebenden, sowie an gut konservierten Exemplaren eine radiäre Anordnung des Protoplasmas konstatieren, mit einem Mittelpunkt ungefähr in der Zellmitte (Fig. 2.). An angetrockneten, abgestorbenen Exemplaren lässt sich die erwähnte Wabenstruktur wahrnehmen, und zwar sowohl im Protoplasma, wie oft auch im Kern (Vergl. ENTZ 1913).

Chromatophoren lassen sich an lebenden Exemplaren anscheinend als 1—2 μ lange und 1—2 μ breite Lamellen unterscheiden. Werden die Gymnodinien in Flemming'scher Lösung fixiert, so konnte konstatiert werden, dass es sich eigentlich nicht um einzelne Chromatophoren handelt, sondern dass im Protoplasma ein grosser spongiöser Chromatophor vorhanden ist, der in seinem peripheren Teil unterhalb des Periplastes in Form von kleinen Lamellen erscheint. Ähnlichen Bau der Chromatophoren hatte GEITLER (1926) bei mehreren Süsswasserdinoflagellaten festgestellt. Wenn der Protoplast zerfliesst, löst sich der Chromatophor in kleine Lamellen auf. Die Farbe der Chromatophoren ist ein

mehr weniger dunkles braun oder gelbgrün. Ausser den Chromatophoren wird die Farbe der Zelle von den roten oder orangerötlichen Schollen, Granula beeinflusst (Fig. 1. R), welche hauptsächlich gegen den Herbst in grösserer Zahl im Protoplasma erscheinen, und in der Cyste in so grosser Zahl vorhanden sind, dass durch sie die Farbe ziegelrot, ja mennigrot erscheint.

An der Stelle wo Spiral -und Längsfurche sich kreuzen, ist am lebenden Organismus ein in der Richtung der Längsachse sich ausdehnender concaver,

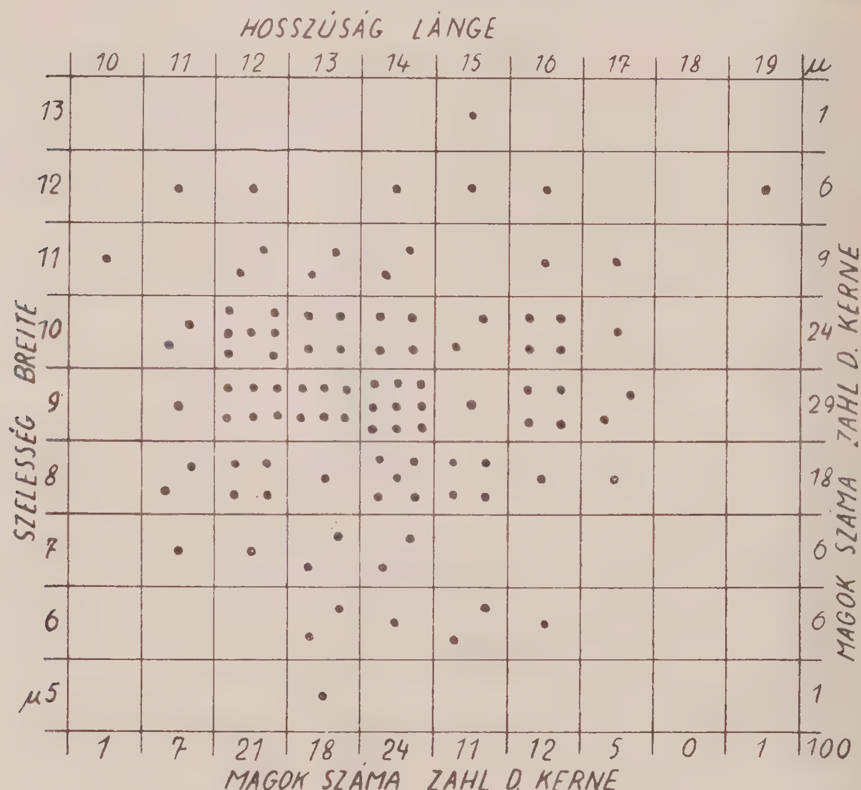


Fig. 9. Zusammenhang der Länge und Breite der Kerne von der Dinospore an hingetrockneten Exemplaren (Giemsa).

9. ábra. A dinospora maghosszúságának és szélességének összefüggése rászárított példányokon (Giemsa). (10. X. 1930.)

elliptischer, anscheinend aus zwei dicht zusammen schliessenden Schenkeln bestehender concaver hufeisenförmiger Körper zu erkennen. Sowohl die Lage, wie die Färbung, wie auch die Form deuten darauf hin, dass dieses Organ ein „Stigma" repräsentieren soll (Fig. 1., 23., 26—27., St.). Mit Immersion betrachtet erscheint seine Struktur als ein Häufen von kleinen roten Schollen. Die Reaktionen dieses Stoffes ergeben nur zum Teil die Reaktionen des Karotins: da absoluter Alkohol ihn rasch entfärbt. An einigen hingetrockneten, mit Giemsa

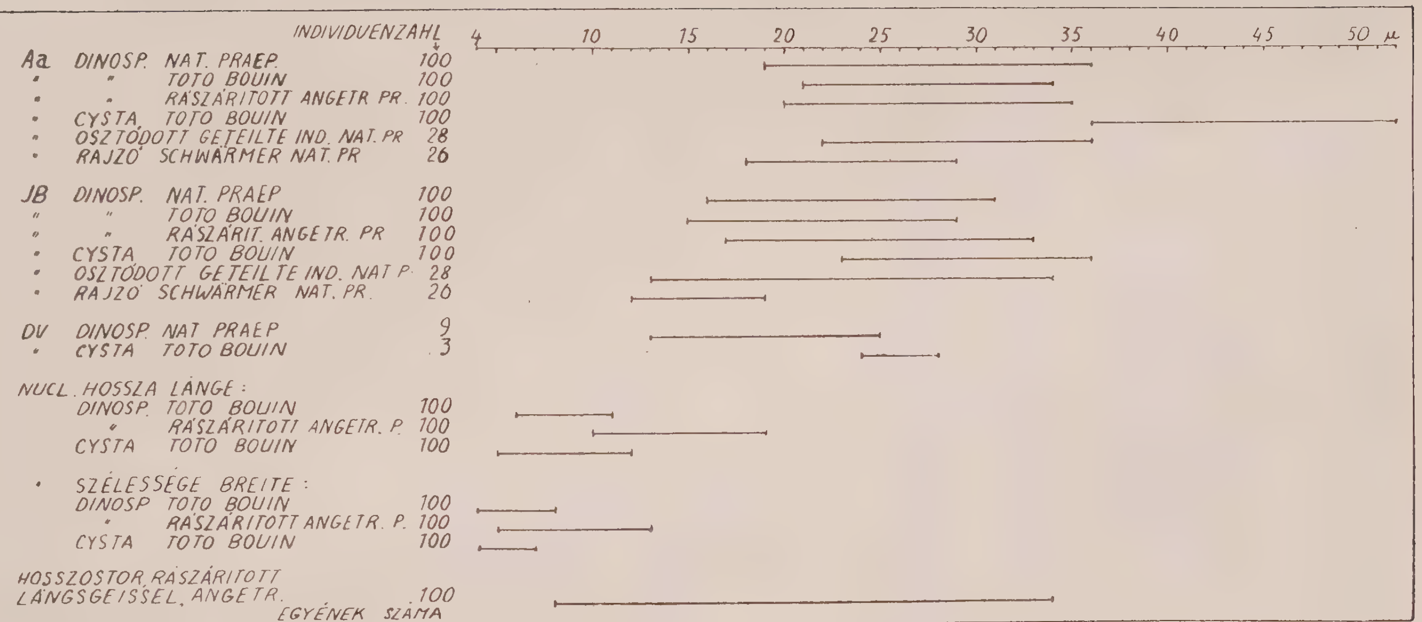


Fig. 11. Tabellarische Übersicht der Masse der Dinospore, Schwärmer und Cyste an lebenden und verschieden fixierten Exemplaren.

11. ábra. A dinospora, rajzó és cysta méreteinek táblázatos kimutatása a rögzítési módszerek feltüntetésével.

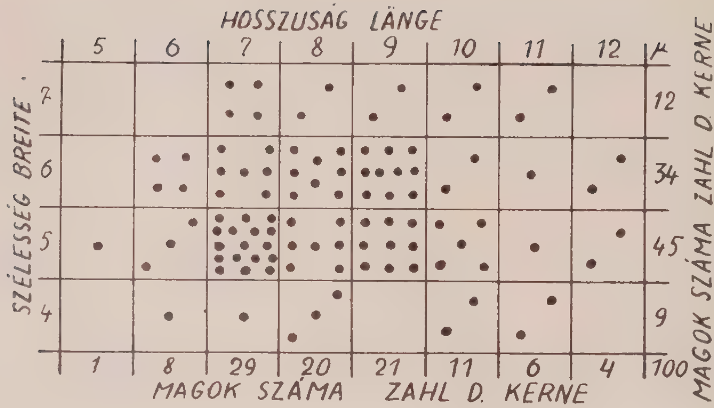


Fig. 10. Verhältnis der Länge zur Breite des Kernes der Cyste.

10. ábra. A cysta magja hosszúságának és szélességének összefüggése. (Bouin, Hämalaun-Lichtgrün. Canadabalsam. Totopräp.) (10. X. 1930.)

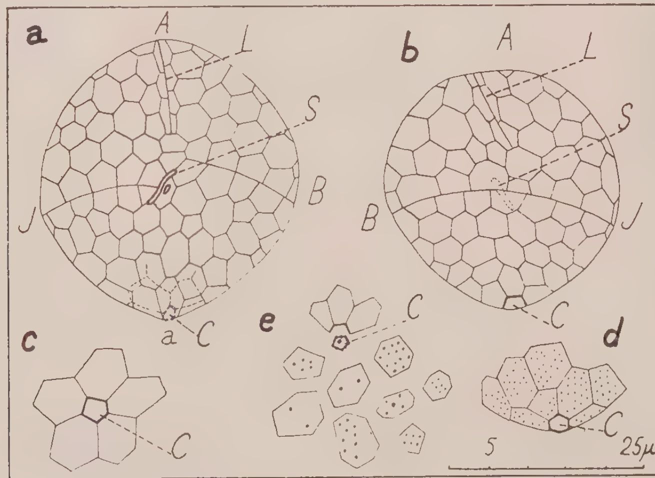


Fig. 12. Umhüllung der Dinospore mit Löffler's Geisselbeize (Fig. a—d) und mit Klein's Versilberungsmethode (Fig. e) behandelt (a ventral, b dorsal, c Anschluss der Plättchen zur Kronenplatten, d—e mit Wärzchen bedeckte Plättchen). (C Kronenplatte, L apicale Leiste, S sigmoidal gebogene Teil lebhaft gefärbt, in der Nähe mit ebenso gefärbten kleiner Verdickung.)

12. ábra. A dinospore burka Löffler-féle ostorpáccal (a—d) és Klein-féle ezüstözéssel (e) kezelve. (a ventralis, b dorsalis nézetben, c a corona-lemez csatlakozása a többi lemezekhez, d—e apró szemölcsökkel borított buroklemezek.) (C corona-lemez, L apicalis „él", S S-alakú élénken festődő rész, közelében a szintén élénken festődő kicsiny „megvastagodással".)

gefärbten Präparaten konnte an der Stelle des „Stigmas" ein Haufen von rotgefärbten Körnern nachgewiesen werden. Ein protoplasmatisches Stroma konnten wir an diesem „Stigma" nicht nachweisen, für ein typisches „Stigma" können wir dieses Gebilde nicht ansehen.

Pusulen konnten wir nicht feststellen.

Oft konnte man in der Zellmitte an fixierten und gefärbten Präparaten einen runden etwa 2 μ messenden Körper von Kugelform beobachten (Fig. 2. Pyr ?). Er wird gewöhnlich von einem lichten Hof umgeben. Aus seiner Umgebung entspringen die oben erwähnten radiären Plasmastränge. Gemäss seiner Form, Grösse und Lagerung im Protoplasma könnte dieser Körper ein Pyrenoid darstellen, wie dies neuerdings von GEITLER (1926) von einigen Süsswasser-dinoflagellaten angegeben wird (vergl. ENTZ 1931). In einigen Fällen konnten wir zwei, oder einen anscheinend in Teilung begriffenen Körper daselbst konstatieren. Eine Stärkeschicht umgab ihn nicht. All diese Eigenschaften erscheinen uns die Deutung dieses Organs als Pyrenoid fraglich zu machen namentlich auch deshalb da dieser Körper die Pyrenoidreaktionen nicht zeigte.

Im Protoplasma liessen sich auf Jod stark reagierende Körner als Amylum nachweisen. Sie liegen, wie bei Dinoflagellaten überhaupt, frei im Protoplasma. In der Hypovalva häufen sie sich gewöhnlich auf. Es ist möglich, dass die roten Schollen, welche im Plasma in sehr verschiedener Menge vorhanden sind, nachdem sie sich mit Osmium bräunen, Fette, Öle, oder Lipoide darstellen. Absoluter Alkohol löst sie rasch auf, sie bestehen also nicht aus Karotin. Dass an der Peripherie des Plasmaleibes mit Neutralrot vitalgefärbter Exemplaren kleine ($^1/_2$—1 μ) Körnchen erscheinen, hatten wir schon oben erwähnt. Diese Körnchen sind nach Anwendung anderer Methoden nicht wahrzunehmen. Ihre Substanz und Bedeutung sind bisher nicht bekannt.

Viele Mühe verwendeten wir auf das Studium der Umhüllung. Gute Resultate erhielten wir mit der Klein'schen Versilberungsmethode (Fig. 12 *e)*, sowie mit der Löffler' scher Geisselbeize (Fig. 12. *a--d)*. Mit Methylenblau wird die Umhüllung vital gefärbt, obgleich nicht so auffallend wie mit der Löffler'scher Beize. Mit Chlorzinkjod gibt die Umhüllung Cellulosereaktion und ist auch doppelbrechend. Im grossen und ganzen stimmt die Umhüllung mit dem Bau der Umhüllung von *Gymnodinium coronatum* über ein. Kleine Abweichungen sind vorhanden. Doch gibt WOLOSZYŃSKA an, dass die Struktur der Umhüllung individuellen Variationen unterworfen ist. Wir konstatierten das Vorhandensein polygonaler Felder, am Antapicalteil die „Corona" (Fig. 12. *C)*. Diese ist aber kleiner, als an den Abbildungen von WOLOSZYŃSKA (1917). Überhaupt erscheint es, dass die Umhüllung aus mehreren Plättchen zusammengesetzt ist, wie dies von WOLOSZYŃSKA angegeben wird. Die von ihr angegebene schiefe Leiste hatten wir am Apikalteil ebenfalls konstatiert; ebenso die die Spiralfurche begleitende Leiste, welche aber oft dadurch wie verdoppelt erscheinen, da die umgebenden Grenzen der Plättchen in ihrer Zahl verdoppeln. Diese Plättchen, welche die Geisselgrube umgeben, hatten wir ebenfalls wiedergefunden, doch nicht konstatiert, dass diese sich, wie es von WOLOSZYŃSKA angegeben wurde, ähnlich der „Corona" an ihren Rändern etwas dunkler färben. An der Ventralseite fanden wir die von WOLOSZYŃSKA angegebene

S-förmige Verdickung, daneben aber auch noch eine kleinere von elliptische Umriss. (Ähnliche Gebilde fand SEBESTYÉN (1934) an der Cystenumhüllung von *Diplopsalis acuta)*. Ferner müssen wir bemerken, dass, wie wir uns beim Ausschwärmen der jungen Schwärmer überzeugen konnten, die jungen Schwärmer, wenn sie die Umhüllung der Dinospore gesprengt hatten und diese verlassen, durch eine zweite, sehr zarte Umhüllung umgegeben sind, wie dies an unseren Figuren 25—27 *(b)* deutlich zu ersehen ist. Es sei auch bemerkt, dass eine jede Dinospore, wenn sie die Umhüllung verlässt, einer ebenfalls von zweiter zarte Hülle umgeben ist (Fig. 23. *b)*. Diese zarte Hülle wird mit Methylenblau intensiver gefärbt als die äussere Hülle.

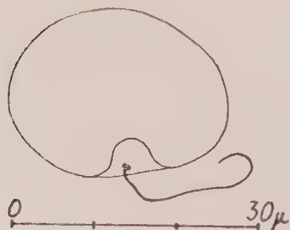


Fig. 13. Dinospore vom Apicalpol (?) betrachtet mit Ursprungstelle der Geissel.

13. ábra. Dinospora az apexről (?) tekintve egyik ostor eredési helyének feltüntetésével. (Osmium - Toluidinblau. Totopräp.) (5. IX. 1934.)

Die Geisseln, deren Länge wir auf Seite 5—27 besprochen hatten, konnten wir sowohl am lebenden Organismus (Fig. 1.) wie auch an fixierten (Fig. 13—14.) und auch hingetrockneten, nach Giemsa gefärbten Präparaten konstatieren (Fig. 15—19.). An lebenden Organismen erscheinen die Geisseln als + 0,5 μ dicke bis 65 μ lange zylindrische Fäden. An Präparaten mit Formol-Osmium fixiert und Toluidinblau gefärbt konnten wir ihre Ursprungstelle an der Kreuzung von Spiral- und Längsfurche feststellen (Fig. 13—14.). Ob aber bei der Befestigung der Geissel, resp. Geisseln Basalkörper und andere Organellen der Cinetide vorhanden sind, konnten wir nicht feststellen.

Unser *Gymnodinium* erwies sich in dieser Hinsicht auch sehr interessant, dass an dem hingetrockneten und mit Giemsa gefärbten Präparaten (vom 7. Okt., 1930) die meisten Exemplare drei Geisseln aufwiesen (Fig. 7., 15—19.), wie dies von der beigelegten Tabelle (V.) abzulesen ist und am 15. IX. 1934 fanden wir Nachmittags 4 Uhr auch zwischen den umschwärmenden Dinosporen viele mit zwei Längsgeisseln (Fig. 1.)! Zwischen der mit Methylrot vital gefärbten Exemplaren hatten wir einige mit doppelten Längsgeisseln beobachtet.

Tabelle V. Táblázat.

Zahl der Geisseln — Ostorok száma	0	1	2	3
Zahl der Individuen — Egyének száma	2	3	15	30
Zahl der Längsgeisseln — Hosszostorok száma . . .	0	1	2	—
Zahl der Individuen — Egyének száma	3	6	41	—

Dass bei Dinoflagellaten die Normalzahl der Längsgeisseln sich verdoppeln kann, ist eine bekannte Erscheinung. ENTZ hatte dies an *Ceratium hirundinella* bei verschiedenen Gelegenheiten konstatiert (1928). Nach HUBER und NIPKOW (1923) kann bei *Ceratium hirundinella* die Verdoppelung der Längsgeisseln durch halten der Cysten bei 7—9° C erzeugt werden. Es scheint uns nicht ausgeschlossen zu sein, dass in unserem Falle auch dies als Ursache zu betrachten ist, da das Präparat (Fig. 7.) aus der ersten Woche des Oktober stammt, zu welcher Zeit die Temperatur des Wassers bis 7—8° C sinkt. Aber auch in bei höherer Temperatur gemachten Präparaten hatten wir die Verdoppelung der Längsgeisseln — und zwar auch am lebenden Organismen — konstatiert (Fig. 1. 15. IX. 1934. Wass. temp. 21° C).

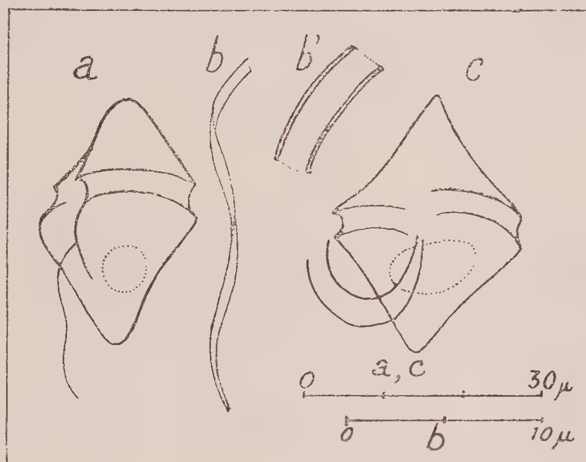
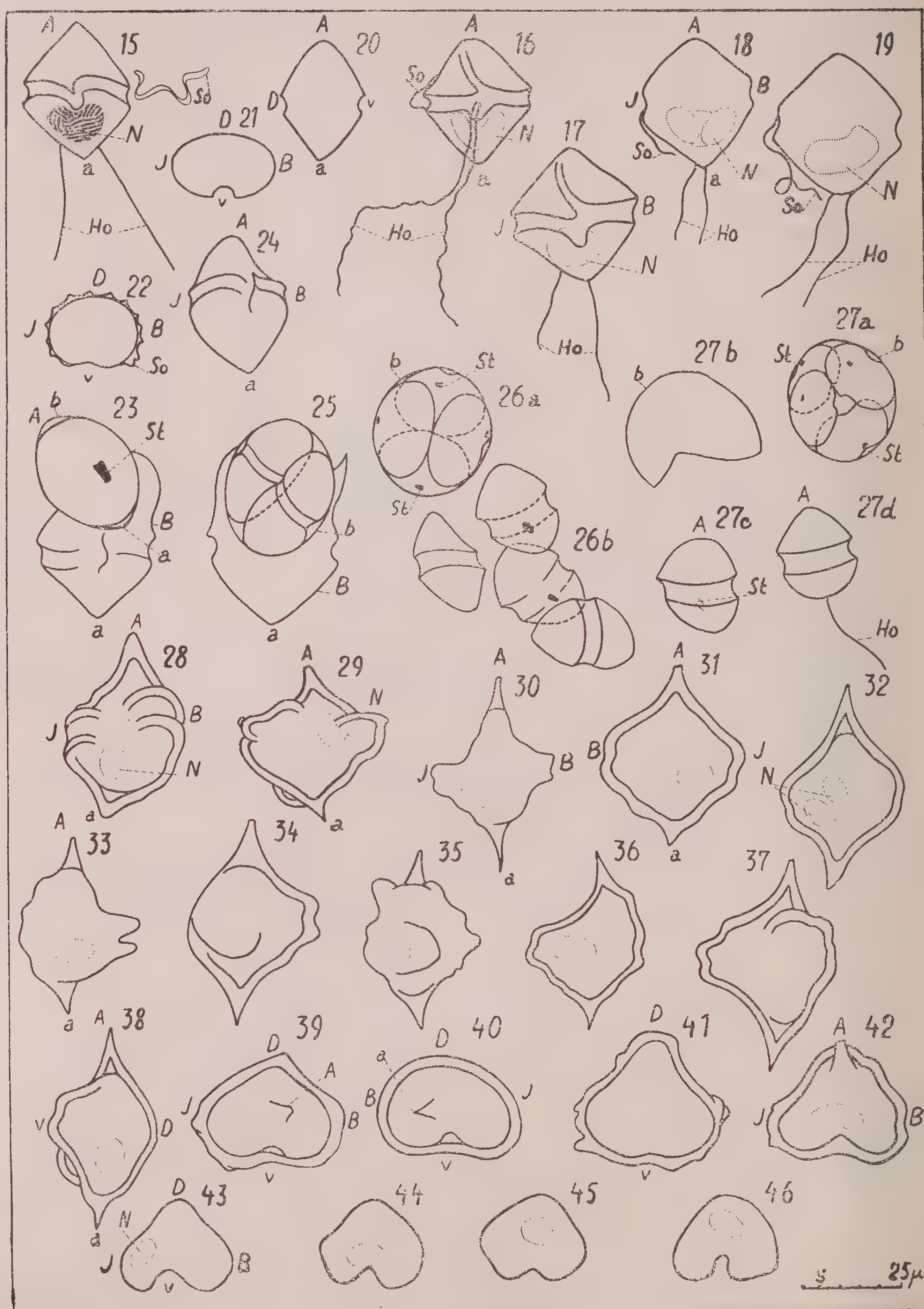


Fig. 14. a Dinospore mit doppelkontuierte Geissel, b—b' dasselbe Geissel stärker vergrössert, c Dinospore mit zwei Längsgeisseln.

14. ábra. A dinospora kettősvonalú hosszostorral, b—b' u. a. ostor erősebb nagyítással, c kettős hosszostorú dinospora. (Osmium-Toulidinblau. Totopräp.) (5. IX. 1934.)

OHNO (SCHILLER 1931—33) beschrieb als *Gymnodinium biciliatum* eine Gymnodinium Art aus den Binnengewässern Japans, welche immer zwei Längsgeisseln haben soll. SCHILLER (1931—33) reproduziert zwar die Abbildung und Angabe OHNO-s, dringt aber auf eine erneuerte Untersuchung. Unsere Beobachtung lassen uns es sehr wahrscheinlich erscheinen, dass die Verdoppelung der Längsgeisseln oft tatsächlich künstlich hervorgerufen wurde. Wir fanden nämlich an den mit Osmium-Toluidinblau-Methode behandelten Exemplaren einige Längsgeisseln, welche ein flaches Band darstellten, dessen Ränder stärker hervortraten (vergl. ENTZ 1928), und ungefähr die gleiche Dicke aufweissen, wie die Längsgeisseln der Formen mit verdoppelter Geisselzahl (Fig. 14.). Wir halten es für sehr wahrscheinlich, dass bei der Hintrocknung die Längsgeissel durch irgendeinen (Quellungs-?) Prozess in diesem Falle gespalten wurde.

Die Geisseln erwiesen sich an den gut (mit Jod- Jodkalium und Formol-Sublimat) fixierten Präparaten als ziemlich dicke zylindrische Fäden, deren Oberfläche klebrig sein muss, durch welche Eigenschaft sie an die Objektträger angeklebt werden. Anscheinend sind die Geisseln ihrer ganzen Länge nach gleich dick. In manchen Fällen quillt ihr Ende oder ein Stück in der Mitte auf. Dies Phänomen ist uns auch von anderen Dinoflagellatengeisseln bekannt, und gehört in die Gruppe der Absterbeerscheinungen. In den Geisseln erscheinen bei der Osmium-Toluidinblau-behandlung dunklere Tropfen, welche



A 15
Sd
N
a
Ho
A 20
D
v
a
D 21
J
B
v
A 16
So
N
a
Ho
17
J
B
N
Ho
A 18
J
B
So
N
a
Ho
19
N
So
Ho
D 22
J
B
So
v
A 24
J
B
a
b
A 23
St
B
a
a
25
b
B
a
b
St
26a
St
26b
27b
b
27a
St
b
St
A 27c
St
A 27d
Ho
A 28
J
B
N
a
A 29
N
a
A 30
J
B
a
A 31
B
J
a
32
N
A 33
a
34
35
36
37
A 38
v
D
a
D 39
J
A
B
v
D 40
a
B
J
v
D 41
v
A 42
J
B
D 43
N
J
B
v
44
45
46
25μ

gewiss mit den Lipoidtropfen anderer Geisseln und Cilien identisch sind (vergl. GELEI 1926).

Cysten hatten wir in grösserer Menge am 8. Oktober im Laboratorium im Jahre 1930 konstatiert, in jenem Material das wir am 3. Oktober gesammelt hatten. Bis Ende des Monates hatten sich alle Individuen encystiert. Ihre Farbe war bei einzelnen mennigrot, in grösserer Menge ziegelrot. Über ihre Masse gibt Fig. 6. Aufschluss. Ihre Form stellt einen Doppelkegel mit einem abgeschnittenen und spitzeren Horn (Fig. 28—38) dar. Ihr Querschnitt ist gewöhnlich nierenförmig, doch mit warzenähnlichen Auswüchsen versehen (Fig. 39—46.). Charakteristisch ist für diese Cyste, dass entsprechend der Spiralfurche eine Einschnürung zu konstatieren ist. (Fig. 28—31., 33—34., 36—38.) Ihre Form wird durch ihr Entstehen bedingt.

Fig. 15—46. Fig. 15. Dinospore mit zwei Längsgeisseln, deutlicher Spiralfurche, mit abgeflachter Spiralgeissel, hufeisenförmigem Kern, Kernstruktur: Teilspirema deutlich. 16. Dreigeisselige Dinospore mit hufeisenförmigen Kern. Die wahre Länge der Geisseln rekonstruiert. 17—19. Dinosporen mit elliptischen, hufeisenförmigem und etwas gestreckten Kern. 20. Umrisse der Dinospore in Seitenansicht. 21. Umrisse der Dinospore von Apex (Antapex) gesehen. 22. Dinospore vom Apex gesehen mit vollstendigen Spiralgeissel (Geissellänge 65 μ.) 23. Aus der Umhüllung geschwärmte Dinospore mit der inner Umhüllung. 24. Ihre Originalform wieder aufgenommene lehre Umhüllung. 25. Aus der Umhüllung herausschlüpfende aber noch in eine gemeinschaftliche Umhüllung eingeschlossenen Schwärmer. 26. a In gemeischaftliche Umhüllung eingeschlossene vier *Gymnodinium* Schwärmer, b die aus der Umhüllung ausgeschwärmte Schwärmer. 27. a In gemeinschaftliche Umhüllung eingeschlossenen Schwärmer eben vor dem Ausschwärmen, b die zurücklassene Umhüllung, c der Schwärmer nach der Ausschwärmen mit abgerundeten Apex, d derselbe Schwärmer nach einigen Minuten mit kegelförmiger Epivalva. 28—46. Cysten. 28—30, 32. Ventralansicht, 31. Dorsalansicht, 33—35. nach links gedreht, 36—38. nach rechts gedreht, 39, 42. von Apex betrachtet, 40. von Antapex betrachtet, 41 mit Warzen besetze Cystenumriss von Apicalpol betrachtet, 43—46. Umrisse des Protoplasten der Cyste vom Apex betrachtet mit verschieden gelagerten Kern. (20., 21., 23—27. nach dem Leben., 15—19. hingetrocknetes Praep. (abs. alk.-Schaudinn-Lugol-Giemsa). 22. Formol-Sublimat., 28—29., 31—32., 36—42. Bouin, Hämalaun ohne Entwässerung abgebildet. 30, 33—35., 43—46. Bouin, Hämalaun—Lichtgrün, Canadabalsam. Die Umhüllung die Cyste ist nur am Apex resp. Antapex wahrnehmbar.) (A Apex, a Antapex, JB rechts-links Durchmesser, D dorsal, v ventral, Dv dicken Durchmesser, Ho Längsgeissel, So Spiralgeissel, N Nucleus, St Stigma, B äussere Umhüllung, b innere Umhüllung.)

15—46. ábra. 15. Dinospora két hosszostorral, jól kivehető harántbarázdával, ellapul spiralis ostorral, kissé patkóalakú maggal, melynek szerkezete (tagolt spirema) is jól látszik. 16. Háromostoros dinospora patkóalakú maggal (a két hosszostornak szakgatott vonallal jelölt része reconstruálva). 17—19. Dinosporák elliptikus, patkóalakú és megnyúlt maggal. 20. Dinospora körvonala oldalnézetben. 21. Dinospora körvonala az apexről tekintve. 22. Dinospora az apexről tekintve a teljes spiralis ostorral (65 μ). 23. Burkából kibúvó dinospora belsőburokkal. 24. Eredeti alakját ismét felvett, üresen hagyott burok. 25. A burokból kibúvó, közös belsőburokba zárt kettős rajzó. 26. a Közös elliptikus burokba zárt négy rajzóra osztódott *Gymnodinium*, b a kiszabadult rajzók. 27. a Közös elliptikus burokba zárt rajzók közvetlen a kirajzás előtt, b az üresen hagyott burok, c rajzó közvetlen a kiszabadulás után kerek apexxel, d u. a. rajzó néhány perc mulva, kúposodó epivalvával. 28—46. Cysták. 28—30., 32. Ventralis nézetben, 31. Dorsalis nézetben, 33—35. kissé balra fordulva, 36—38. jobbra fordulva, 39, 42. az apexről tekintve, 40. az antapexről tekintve, 41. bibircses felületű cysta körvonala, 43—46. cysta protoplasmájának körvonala a harántbarázda mentén

a mag helyzetének feltüntetésével. (20., 21., 23—27. eleven után, 15—19. rászárított praeparatum (Abs. alk. Schaudinn, Lugol, Giemsa), 22. Formol-sublimát, 28—29., 31—32., 36—42. Bouin, Haemalaun, víztelenítés előtt rajzolva, 30., 33—35., 43—46. Bouin, Haemalaun—Lichtgrün, Canadabalzsam). (A apex, a antapex, JB jobb-bal átmérő, D dorsalis, v ventralis, Dv vastagsági átmérő, Ho hosszostor, So spiralis ostor, N mag, St stigma, B külső burok, b belső burok.)

Vor der Encystierung erscheinen vielere Reservstoffkörper im Protoplasma, wie rote Schollen und am apikalen und antapikalen Ende entsteht ein aus Cellulose (und Kutikularsubstanz) bestehendes Horn. In der lebenden Cyste lässt sich der Kern kaum unterscheiden. Der Inhalt erscheint kompakt, erfüllt mit roten Körnern, und lichteren, rötlichgelben und grünlichen Flecken. An fixierten Präparaten erscheint das Cytoplasma der Cyste vom „wabigem" Bau. Diese „Waben" werden von den Reservstoffen (der Reaktion nach, von Amylum) ausgefüllt. Der Kern der gefärbten Cyste erscheint als ein von konkaven Umrissen umgebener, länglicher, eckiger Körper. Seine Struktur ist kompakt, Chromatinstäbchen, sowie Chromatinkörnchen sind deutlich zu sehen. Von 100 Cysten ist in 11 Exemplaren je ein Nucleolus vorhanden gewesen, in den übrigen (89) keiner. (Vergl. Tabelle IV.) In mit Bouin's Flüssigkeit fixierten Cysten liess sich der radiäre Bau des Plasmas der Cyste deutlich erkennen, mit einem zentralen kompakterem, und radiären Teil. In der Mitte dieses dichteren Protoplasmas ist ein Pyrenoid (?) sowie der Kern, Chromatophoren beobachten.

Von WOLOSZYŃSKA (1917) wird eine Cyste von *G. leopoliense* abgebildet, mit Stigma und einer Geissel. Eine Stigma hatten wir an der Cyste selten beobachtet, und auch einige Fälle, wo sich eine encystierte Form mit einer Längsgeissel sich bewegte.

* * *

In systematischer Hinsicht muss die Verwandtschaft dieses *Gymnodinium*-s unter Gymnodinien gesucht werden, deren Umhüllung aus Celluloseplatten besteht. Nach WOLOSZYŃSKA (1917) gehören in diese Gruppe folgende Arten:

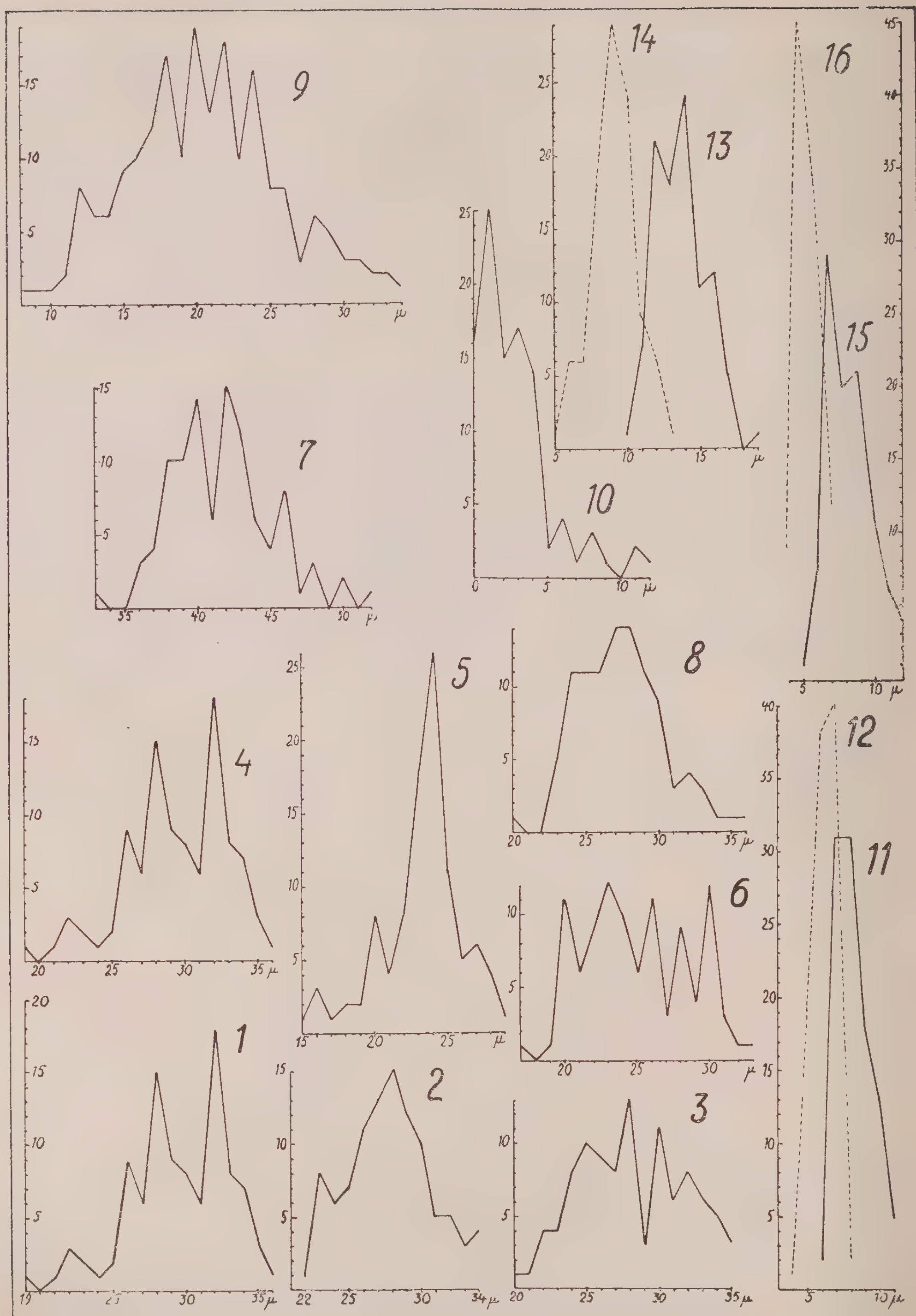
1. *Gymnodinium coronatum* WOLOSZ.
2. „ „ var. *glabra* WOLOSZ.
3. „ *hiemale* WOLOSZ.
4. „ *leopoliense* WOLOSZ.
5. „ *neglectum* SCHILL. LINDEMANN.
6. „ *polonicum* WOLOSZ.
7. „ *tenuissimum* LAUTERBORN.
8. „ *veris* LINDEMANN.

Unter diesen Formen haben *G. coronatum* und *G. leopoliense* Cysten, deren Form mit der unserigen übereinstimmt. Ähnliche Cystenformen hat ENTZ (1925 p. 134, Fig. N) aus der Umgebung von Budapest von einem *Glenodinium* angegeben. Um darüber ein Bild zu bekommen, wie sich unsere Form zu den bekannten Formen verhält, hatten wir die von WOLOSZYŃSKA angegebenen charakteristischen Eigenschaften der in Betracht kommenden 2 Formen mit

den Angaben der fraglichen Form von Tihany in Tabelle VI. zusammengestellt.

Zusammenfassend können wir sagen, dass in systematischer Hinsicht unsere Art entschieden sich an die Art WOLOSZYŃSKA's *Gymnodinium coronatum* anschliesst. Doch lässt sich aus der angegebenen tabellarischen Übersicht (Tab. VI.) konstatieren, dass nicht in allen Einzelheiten. Es sind mehrere Abweichungen vorhanden und zwar: Erstens in der Grösse, zweitens in der allgemeine Körperform, drittens in der Form des Kerns, viertens in der Lage des Kerns in der Zelle, fünftens in der Farbe der Chromatophoren, sechstens in der Form der Cyste in ganzem und im Querschnitt, siebentens scheint auch ihr Vorkommen eine anderes zu sein, achtens wurden bis jetzt nur Teilungen bis vier Individuen konstatiert, neuntens am auffalendsten wäre aber das Vorhandensein von zwei Längsgeisseln.

Wenn wir all diese Eigenschaften gemäss ihrem systematischen Wert abwägen, kommen wir zu dem Resultat, dass unser *Gymnodinium* in mancher Hinsicht mit *G. coronatum* in anderer aber mit *G. leopoliense* übereinstimmt. Wenn wir die heute übliche systematische Wertung als zutreffend ansehen, müssen wir unser *Gymnodinium* als neu ansehen. Ob aber dieses *Gymnodinium* als Art, als *G. intermedium* zu bezeichnen ist, oder aber als *Gymnodinium coronatum* var. *intermedium*, sei vorläufig dahingestellt. Wenn die Verdoppelung der Längsgeissel sich für unsere Art als charakteristisch erwiesen sollte, fällt dies jedenfalls schon schwer in die Wage und liesse die Form als eine neue Art kennzeichnen. Hier wurde unser *Gymnodinium* als eine Varietät behandelt.



9
7
10
13
14
15
16
4
5
8
6
12
11
1
2
3

Kurven 1—16. 1. Längsvariation der lebenden Dinosporen (Aa Durchmesser vergl. mit Fig. 3.), 2. Längsvariation der Dinospore, toto Präp. (vergl. mit Fig. 4. Aa), 3. Längsvariation der Dinospore. Hingetr. Präp. (vergl. mit Fig. 5. Aa), 4. Breitevariation der lebenden Dinospore (vergl. mit. Fig. 3. Durchmesser JB.), 5. Breitenvariation der Dinospore. Toto Präp. (vergl. mit Fig. 4.), 6. Breitenvariation der Dinospore. Hingetr. Präp. (vergl. mit Fig. 5.), 7. Längsvariation der Cyste. Totopräp. (vergl. Fig. 6. Aa), 8. Breitenvariation der Cyste, Totopräp. (vergl. mit Fig. 6. JB), 9. Längsvariation der Längsgeissel. Hingetr. Präep. (vergl. mit Fig. 7.), 10. Variation der Differenz der Länge der zwei Längsgeisseln. Hingetr. Präp. (vergl. mit Fig. 7.), 11. Längsvariation von Nucleus der Dinospore. Totopräp. (vergl. mit Fig. 8.), 12. Variation der Breite des Nucleus der Dinospore Totopräp. (vergl. mit Fig. 8.), 13. Variation der Länge des Nucleus d. Dinospore. Hingetr. Präp. (vergl. mit Fig. 9.), 14. Breitenvariation des Nucleus der Dinospore. Hingetr. Präp. (vergl. mit Fig. 9.), 15. Variation der Länge des Nucleus der Cyste. Totopräp. (vergl. mit Fig. 10.), 16. Breitevariation des Kernes der Cyste. Totopräp. (vergl. mit Fig. 10.). (An der Abscisse sind die Masse in μ, an der Ordinaten die Zahl der Individuen [an Kurve 9. Zahl der Geisseln] angegeben.)

1—16. graphikon. 1. Eleven dinospora hosszvariatiója. (Aa átmérő v. ö. 3. ábra.) 2. Dinospora hosszvariatiója (totopraep. v. ö. 4. ábra Aa). 3. Dinospora hosszvariatiója (rászárított praep. v. ö. 5. ábra Aa). 4. Eleven dinospora szélességi variálása (JB átmérő v. ö. 3. ábra). 5. Dinospora szélességi variálása (totopraep. v. ö. 4. ábra). 6. Dinospora szélességi variálása (rászárított praep. v. ö. 5. ábra). 7. A cysta hosszátmérőjének variálása (totopraep. v. ö. 6. ábra Aa). 8. A cysta szélességének variálása (totopraep. v. ö. 6. ábra JB). 9. Hosszostorok hosszvariatiója (rászárított praep. v. ö. 7. ábra). 10. Kétostoros dinospora hosszostorai különbségének variálása (rászárított praep. v. ö. 7. ábra). 11. Dinospora nucleusának hosszvariálása (totopraep. v. ö. 8. ábra). 12. Dinospora nucleusának szélességi variálása (totopraep. v. ö. 8. ábra). 13. Dinospora nucleusának hosszvariálása (rászárított praep. v. ö. 9. ábra). 14. Dinospora nucleusának szélességi variálása (rászárított praep. v. ö. 9. ábra). 15. A cysta nuclusának hosszvariálása (totopraep. v. ö. 10. ábra). 16. A cysta nucleusának szélességi variálása (totopraep. v. ö. 10. ábra). (Az abscissán a mértékszám μ-okban, az ordinátán az egyének száma [9. graphikonon az ostorok száma] van feltüntetve.)

Tabelle VI. Táblázat.

Vergleichende Tabelle der Charakterzüg von *Gymnodinium leopoliense, G. coronatum* und *G. coronatum* var. *intermedium*. A *Gymnodinium leopoliense, G. coronatum* és a *G. coronatum* var. *intermedium* jellemvonásainak összehasonlító táblázata.

	Gymnodinium leopoliense
Form der Zelle	Dorsoventral abgeplattet, scheibenförmig.
A sejt alakja	Dorsoventralisan nagyon lapított, korongszerű.
Grösse der Epi- und Hypovalva	Epivalva ist etwas grösser als Hypovalva.
Az epivalva és hypovalva nagysága	Az epivalva valamivel nagyobb a hypovalvánál.
Form der Epivalva	Abgerundet, der Apex springt zahnartig hervor.
Az epivalva alakja	Lekerekített, az apex fogszerűen kiugrik.
Form der Hypovalva	Abgerundet.
A hypovalva alakja	Lekerekített.
Längsfurche	Beschränkt sich auf die Hypolvalva.
A hosszbarázda	A hypovalvára szorítkozik.
Querfurche	Schwach linksgewunden, beschreibt einen vollständigen Umgang.
A harántbarázda	Gyengén balracsavart, egész fordulatot tesz meg.
Bau der Hülle	Aus kleinen sechseckigen Plättchen.
A burok felépítése	Apró hatszögletes lemezekből áll.
Plättchen der Epivalva	An der Epivalva ist eine schräge „Leiste“.

Gymnodinium coronatum	*Gymnodinium coronatum* var. *intermedium*
Abgerundet, dorsoventral etwas abgeplattet. Gömbölyded, dorsoventrálisan kissé lapított.	Doppelkegel, dorsoventral etwas abgeplattet. Kettős kúp, dorsoventrálisan kissé lapított.
Ungefähr gleich gross. Körülbelül egyenlő nagyok.	Ungefähr gleich gross. Körülbelül egyenlő nagyok.
Fast halbkugelförmig, einheitlich abgerundet. Majdnem félgömbalakú, egyenletesen lekerekített.	Kegelförmig, Umriss oft etwas konvex. Kúpszerű, körvonala gyakran kissé convex.
Fast halbkugelförmig, einheitlich abgerundet. Majdnem félgömbalakú, egyenletesen lekerekített.	Kegelförmig, Umriss oft etwas konvex. Kúpszerű, körvonala gyakran kissé convex.
An der Epivalva kaum, an der Hypovalva tief eingeschnitten. Az epivalván alig, a hypovalván mélyen bemetsz.	An der Epi- und Hypovalva tief eingeschnitten. Az epi- és hypovalván mélyen bemetsz.
Undeutlich linksgewunden, kreisförmig, Ende kaum verschoben. Határozatlanul balracsavart, körszerű, vége alig eltolt.	Undeutlich linksgewunden, kreisförmig, Ende kaum verschoben. Határozatlanul balracsavart, körszerű, vége alig eltolt.
Besteht aus kleinen polygonalen Plättchen. Apró sokszögű lemezekből áll.	Besteht aus kleinen polygonalen Plättchen. Apró sokszögletű lemezekből áll.
An der Epivalva mit einer schrägen „Leiste“.	Die schräge „Leiste“ an der Epivalva färbt sich nicht stärker, als die Abgrenzungen der anderen Plättchen.

	Gymnodinium leopoliense
Az epivalva lemezei	Az epivalván ferde „léc“ van.
Plättchen der Hypovalva	?
A hypolvalva lemezei	?
Nähte zwischen den Plättchen	Deutlich.
A lemezek közötti varratok	Élesen láthatók.
Struktur der Plättchen	Areoliert, mit kleinen punktartigen Verdickungen versehen.
A lemezek szerkezete	Areoláltak, kis, pontszerű megvastagodásokkal borítottak.
Öffnungsstelle der Hülle	An der Epivalva.
A burok felnyílásának helye	Az epivalván.
Chromatophoren	Farbe von Lichtgelb bis Braun.
Chromatophorok	Színe világossárgától barnáig.
Stigma	Rot, hufeisenförmig in der Längsfurche (Hypovalva).
Szemfolt	Vörös, patkóalakú, a hosszbarázdában (hypovalva).

Gymnodinium coronatum	*Gymnodinium coronatum* var. *intermedum*
Az epivalván ferde „léc“ van.	Az epivalván levő ferde „léc“ nem festődik erősebben, mint a többi lemez határa.
Um die mediale antapicale „Corona“-Platte radiär angeordnet. Die „Corona“-Platte meistens sechseckig und mit perlenförmigen Verdickungen versehen, nach der Abbildung (Wol. 1917) scheint sie sich lebhafter zu färben.	Um die mediale antapicale „Corona“-Platte radiär angeordnet. Die „Corona“-Platte polygonal und mit perlenförmigen Verdickungen versehen, in vielen Fällen etwas konkav; im Verhältniss zu den anderen Plättchen sich lebhafter färbend (Löffler).
A mediális antapicalis ú. n. „corona“-lemez körül sugarasan elrendezettek. A „corona“-lemez rendszerint hatszögletes és gyöngyszerű megvastagodásokkal díszített. A rajz szerint (Wol. 1917) valószínűleg élénkebben festődik.	A mediális antapicalis ú. n. „corona“-lemez körül sugarasan elrendezettek. A „corona“-lemez sokszögletes és gyöngyszerű megvastagodásokkal díszített, sok esetben kissé vájt (concav) ; a többi lemezzel szemben erősebben festődik (Löffler).
Deutlich wahrnehmbar.	Deutlich wahrnehmbar.
Élesen láthatók.	Élesen láthatók.
Sehr schwach areoliert.	Areolierung konnte nicht konstatiert werden.
Igen gyengén areoláltak.	Areoláltságot nem találtunk.
An der Epivalva.	An der Epivalva.
Az epivalván.	Az epivalván.
In grosser Anzahl, Farbe rötlichbraun.	Nur anscheinend sehr gross, tatsächlich bilden sie Teile eines einheitlichen Chromatophors. Bräunlich oder gelblichgrün.
Nagy számmal, színük vörhenyes barna.	Csak látszólag igen nagy, azok tényleg egy chromatophor részei. Barnás- vagy sárgászöldek.
Klein, undeutlich hufeisenförmig, in der Längsfurche (Hypovalva).	Klein, mehr-minder hufeisenförmig, in der Längsfurche (Hypovalva).
Kicsiny, határozatlanul patkóalakú a hosszbarázdában (hypovalva).	Kicsiny, többé-kevésbbé patkóalakú, a hosszbarázdában (hypovalva).

	Gymnodinium leopoliense
Form des Kerns	Länglich oder hufeisenförmig.
Mag alakja	Hosszúkás vagy patkóalakú.
Lage des Kernes	Zentral, oder hinter der Querfurche in der Hypovalva.
Mag helyzete	Centrális, vagy a harántbarázda mögött a hypovalvában van.
Cyste	Mit Dornen besetzt, Querschnitt quadratisch am apicalen und antapicalen Ende mit einem längeren Horn. Mit Stigma.
Cysta	Tüskés, átmetszete négyszög, az apicalis és antapicalis végeken hosszabb szarvval. Stigmája van.
Teilung Osztódás	?
Grösse der Schwärmer Rajzók nagysága	?
Länge der Dinospore Dinospora hossza	40 μ
Breite der Dinospore Dinospora szélessége	?
Vorkommen	In Teichen und Lehmgruben im Sommer.
Előfordulás	Tavakban és agyaggödrökben nyáron.

Gymnodinium coronatum	*Gymnodinium coronatum* var. *intermedium*
Oval.	Abgerundet, oval, eckig, länglich oder hufeisenförmig.
Ovális.	Gömbölyded, ovális, szögletes, megnyúlt vagy patkóalakú.
Beinahe zentral.	In der Hypovalva unter dem Zentrum.
Majdnem centrális.	A hypovalvában a centrum alatt.
Mit Dornen besetzt, ziegelrot, ähnlich wie *G. leopoliense*, doch mit dreieckigem Querschnitt. Am apicalen und antapicalen Teil mit einem längeren Horn.	Nicht bedornt, ziegel- oder mennigrot, *G. leopoliense* ähnlich, aber der Querschnitt eher nierenförmig, oft mit unregelmässigen Höckern versehen. Am apicalen und antapicalen Teil mit einem längeren Horn. Mit Stigma.
Tüskés, téglavörös, a *G. leopoliense*-hez hasonló, de háromszögű harántmetszetű. Apicalis és antapicalis végeken hosszabb szarvval.	Nem tüskés, tégla- vagy paprikavörös, a *G. leopoliense*-hez hasonló, de átmetszete inkább vesealaku, gyakran szabálytalan kiemelkedésekkel. Apicalis és antapicalis végeken hosszabb szarvval. Stigmája van.
Innerhalb der Hülle 2, 4 bis 8 Schwärmer. A burkon belül 2, 4, sőt 8 rajzóra.	Innerhalb der Hülle 2 bis 4 Schwärmer. A burkon belül 2—4 rajzóra.
10 μ	18—29 μ
Bis 30 μ, gewöhnlich kleiner. 30 μ-ig, rendszerint kisebb.	19—36 μ
Bis 25 μ, gewöhnlich kleiner. 25 μ-ig, rendszerint kisebb.	16—31 μ
In Lehmgruben, moorigen Sümpfen nicht sehr häufig, in Teichen selten.	In einem vegetationsreichen Teich mit schlammig-sumpfigen Grund. Im Sommer immer vorhanden, und dann häufig.
Agyaggödrökben, lápos mocsarakban nem nagyon gyakori, tavakban ritka.	Növényzettel dúsan benőtt, iszaposfenekű mocsaras tóban, hol nyáron állandóan gyüjthető, gyakori.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

EGY „HÁROM"-OSTOROS GYMNODINIUMRÓL.

Írta ENTZ GÉZA és SEBESTYÉN OLGA.

(46 ábrával, 16 graphikonnal és 6 táblázattal a németnyelvű szövegben.)

A Tihanyi-félsziget ú. n. Belső-tavának vizében 1930 szeptember havábau egy apró, mindkét végén csúcsban végződő Dinoflagellátára hívta fel figyelmünket SZEMES GÁBOR, aki az időben e tó algaflóráját tanulmányozta. A szervezet a *Gymnodinium*-ok csoportjába tartozik. Halvány zöldesbarna chromatophorjai vannak, a hossz- és harántbarázda kereszteződésénél pedig kissé ferdén elhelyezkedő vörös, stigma-szerű foltja. Plasmájában nem ritkán vöröses rögök láthatók. Ezt a szervezetet ez időtől (1930 szept. 20—24) figyelemmel kísértük. Az év hónapjaiban való előfordulásáról az I. táblázat nyujt felvilágosítást.

E táblázat tanusága szerint e *Gymnodinium*-ot dinospora alakjában május elejétől október közepéig figyeltük meg. Tömegesen már május elejétől kezdve. A tó vizében nem egyenletesen, hanem rajonként látszik előfordulni. Cystáját október 2-tól kezdve találtuk, amikor az üvegedényben tartott szervezetek a laboratoriumban tömegesen tokozódtak be.

Minthogy ez a *Gymnodinium* a nyári hónapok alatt aránylag nagy egyénszámban fordul elő, nemcsak az eleveneket tanulmányozhattuk, de volt alkalmunk többféle módon készítményeket is előállítani. Rögzítettük egyszerű odaszárítással, majd a legkülönbözőbb rögzítő-folyadékokkal: mint különböző %-os ú. n. formol oldatokkal, Gelei-féle formol-sublimáttal, Schaudinn-féle sublimáttal, Bouin-folyadékkal, gyenge Flemming-oldattal, Carnoy-folyadékkal stb. Festéshez Giemsát (száraz), Heidenhain-vashaematoxylint, haemalaunt, haemalaunlichtgrünt és Flemming-féle hármas festést használtunk. Az ostorok kimutatására és tanulmányozására jó eredménnyel használtunk J-oldatot, formol-sublimátot, osmium-toluidinkéket (GELEI), Löffler-féle ostorpácot és Giemsa-festést. A burok szerkezetének megismerésére a Klein-féle ezüstözést és a Löffler-féle ostorpáccal való kezelést alkalmaztuk sikerrel. A sejt különböző részeinek, zárványainak kimutatására az ismert reakciókat végeztük. Készítettünk metszeteket is. Vitálisan methylénkékkel, neutrális- és methyl-vörössel kísérleteztünk eddig. Methylénkék — noha erős hígításban is csaknem azonnal toxikus — kedvező concentrációban az ostorokat és burkot festi. A hosszostorok több-

nyire roncsolódnak, a harántostor azonban, akár levettetik, akár a barázdában marad, ami ritkább eset, egész lefutásban követhető s így mérésre is alkalmas. Neutrális vörössel egyes példányok hosszabb ideig (1/2 óra) is életben maradnak, s úgy ezek, valamint a mozdulatlanná vált példányok plasmatestének felületén barnásvörös granulák tünnek elő. Methyl-vörössel eddig semmi színeződést nem kaptunk.

E *Gymnodinium* fajra vonatkozó vizsgálatainknak csupán azt a részét közölhetjük ez alkalommal, melyek főként alaktani sajátságokra, nagysági variatiokra és e szervezet rendszertani helyzetére vonatkozik. Tanulmányozásunk többi eredményeit később óhajtjuk összefoglalni. A mellékelt ábrák, melyek mindenike rajzolókészülékkel készült, táblázatok és graphikonok mind a fennebb említett *Gymnodinium*-fajra vonatkoznak.

A tihanyi Belső-tó, hol *Gymnodinium*-unk előfordul, nagyrészt nádassal és vízinövényekkel benőtt iszapos-fenekű eurytroph-tó. Vizének elemzése még nem áll rendelkezésünkre (v. ö. R. RAINERI, 1931). Hydrogenion-concentartioját (8·6—8·8) és Phosphor-tartalmát (VARGHA, 1934) ismerjük.

Gymnodinium-unk dinosporája a téli hónapok kivételével egész évben előfordul, azért az eurytherm fajok közé kell sorolnunk, mert e tó vizének hőmérsékleti ingadozása májustól októberig is tetemes, október végén 7° C-t, augusztus elején pedig 29° C-t mértünk.

A Belső-tóban előforduló más Dinoflagellata fajok évi előfordulását a II. táblázat tünteti föl. Egész mikroflorája és faunája még nincsen feldolgozva, jóllehet RAINERI (1931) és SCHERFFEL (1933) idevonatkozó adatokat közöltek. A rendelkezésre álló adatok azt látszanak bizonyítani, hogy a Belső-tó mikrofaunája és -florája sokban megegyezik az ENTZ-től (1926, 1931) tanulmányozott ú. n. Horthy-tónak élőlénytársaságával. Mindkét tó oly élőlényeket is táplál, melyek gyengén sós vizekből is ismeretesek.

* * *

Hogy a tőlünk tanulmányozott *Gymnodinium* nagyságát pontosan megállapíthassuk, mértük az eleven, egészben rögzített és odaszárítással rögzített példányokat. A méréseknél tekintetbe vettük a dinospora és cysta hosszúsági- (Aa), szélességi- (JB) és kevés esetben a vastagsági- (Dv) átmérőjét, a mag méreteit és az ostorok hosszát. Mint a mellékelt ábrákból (3—11) és graphikonokból (1—16) kitűnik, a dinospora hossz- és harántátmérőjének nagysága eltérést szenved aszerint, hogy milyen methodust használtunk a rögzítésnél. Az elevenekkel szemben a Bouin-folyadékkal rögzített példányok méretei általában véve kisebbek; rászárításnál a hosszátmérő alig változik, a harántátmérő azonban legtöbb esetben eltorzul, megszélesedik. A mag a rászárítás alkalmával minden irányban megnagyobbodik. A cysta hosszátmérője a dinosporáéhoz viszonyítva tetemesen nagyobb, úgy, hogy a cysta hosszvariálása ott kezdődik, ahol a dinosporáé megszűnik (11. ábra). A cysta harántátmérője szintén nagyobb a dinosporáénál, de az eltérés itt nem oly feltűnő. A cysta magjának hosszátmérője valamivel nagyobb, mint a dinosporáé, harántátmérője ellenben kisebb. A disnospora és cysta hosszátmérőjének eltérő volta abban leli magyarázatát, hogy a cystán az apicalis és antapicalis részen szarvszerű nyujtvány fejlődik (28—38. ábra), mely hosszában

nagyobbrészt a burok állományából, cellulozéból s az azt bevonó kutikuláris részből áll. A cysta magjának kisebb mérete állományának tömörebb voltára enged következtetni.

Az egész test hosszának variálására nézve azt kell megjegyeznünk, hogy a kifejlett legnagyobb alak nagysága is az édesvízi *Gymnodinium*-ok között csupán a kicsinyekét éri el. SCHILLER (1931—33) adatai szerint az édesvízi *Gymnodinium*-ok nagyságvariálása 8—100 μ közé esik, úgy, hogy a tőlünk tanulmányozott *Gymnodinium* 19—36 μ közötti hosszúságával a kicsinyek csoportjába tartozik. A kifejletteknél jóval kisebbek az osztódásból létrejövő fiatal dinosporák. A tőlünk megmért rajzók nagysága 18—29 μ. Mindezek egy egyénnek legnagyobbrészt kétszeri osztódása útján jöttek létre. Hogyha lehetséges az, hogy e fajon is előfordul háromszori osztódás, mint WOLOSZYŃSKA (1917) szerint a *Gymnodinium coronatum*-on, úgy ezek a rajzók kétségkívül a legkisebb ismert Dinoflagelláták közé tartozhatnak.

Az ostorokra vonatkozóan is vannak nagysági adataink, rögzített készítményeken (száraz Giemsa) a többnyire páros hosszostor (15—19. ábra) variálását (7. ábra, 9. graph.) jegyezhettük fel. A hosszorsorpár tagjainak hosszkülönbsége a leggyakoribb esetben 0—4 μ között variál (7. ábra, 10. grahp.), mely különbség kisebb, mint a mérési hibák (kanyargás) lehetnek, ezért nyugodtan mondható, hogy a két hosszostor megegyező nagyságú. Az ostorok hossza a rászárított készítményekről mért 100 adat (ostorpár) szerint 8—35 μ közt variál. Meg kell azonban említenünk, hogy ezek az adatok nem minden esetben vonatkoznak az ostor teljes hosszára, miután a rászárított készítményekben az ostort valószínűleg nem teljes hosszában, hanem csak azon részében lehetett megmérni, melyet a protoplasmatest szabadon hagyott (15—19. ábra), úgy, hogy minden ostor a valóságban a plasmatest félhosszával nagyobb lehet (16. ábra). Az is lehetséges, hogy odaszárítás alkalmával az ostor egy része nem tapadt a tárgylemezhez és letört. Erre az a megfigyelés utal, hogy akadtak oly példányok is, melyek ostorhossza az előbbiekkel azonos módszerrel mérve elérte az 50 μ-t (16. ábra). Az ostorok számára vonatkozó megjegyzést alább óhajtjuk közölni, itt még csupán azt említjük meg, hogy néhány esetben a formol-sublimáttal rögzített spiralis ostort is sikerült megmérnünk, melynek hossza 65 μ volt (22. ábra). Ha a test félhosszát (±15 μ) hozzáadjuk a megmért leghosszabb hosszostorhoz (50 μ), ugyancsak 65 μ-t nyerünk a hosszostor mértékszámaként is. Methylénkékkel vitálisan festett példányok harántostora 58—73 μ közé esik.

* * *

Gymnodinium-unk testalakja apicalis és antapicalis végén meglehetős hegyes kettős kúp, néha kissé convex határokkal. Ez az alak az elevenen (1. ábra) és sikerült odaszárított készítményeken is (15—19. ábra) felismerhető. A spiralis barázda az eleven szervezeten is jól látszik (1. ábra) és a testet körülbelül a középvonalban alig emelkedő spirálisban (13—17. ábra) veszi körül. A hosszbarázda a hypovalván jól megfigyelhető, mintegy a test harmadára kiterjedő bemélyedés (14—17. ábra). A hosszbarázdával szemben az epivalván előreugró háromszögletes rész (15. ábra), más példányokon pedig egyenes vagy hajlí-

tott szélű háromszögletes bevágódás látható (16—17. ábra). A plasmatest dorsoventrálisan kissé lapított (20. ábra), keresztmetszete bab- vagy vesealakra emlékeztet (21—22. ábra). A rajzók alakja ettől némileg eltérő, amennyiben testük dorsonventralis irányban lapítottabb, epivalvájuk a kirajzáskor lekerekített (27. c. ábra), néhány perc mulva azonban felveszi a dinosporára jellemző kúpalakot (27. d ábra). Az epivalvának hasonló alakváltozása a *Diplosalis acuta* rajzójánál is megfigyelhető (SEBESTYÉN, 1934).

A plasma szervei közül a magot csak az elhalófélben levő szervezeten lehet megfigyelni, mint a hypovalvában levő, rendszerint elliptikus, ritkábban gömbölyded, patkóalakú, vagy megnyult testet. Alaktani viszonyairól és szerkezetéről festett készítmények (2., 14—19. ábra, III. táblázat) és metszetek nyujthatnak felvilágosítást. Azt is megfigyeltük, hogy a mag körvonala sok esetben több csücsökbe kihúzott, olyanféle, amilyenről ENTZ (1925) a *Ceratium hirundinella* cystájánál emlékezik meg. Az a benyomásunk, hogy a mag alakváltozása az osztódással kapcsolatos, e feltevésünket azonban további megfigyeléseknek kell igazolni. A mag fínomabb szerkezete, hasonlóan a többi Dinoflagellata magjához, gyöngyök sorából álló pálcikákból összetett, mely pálcikák meglehetősen szabálytalanul helyezkednek el és nyilván a tagolt spirema állapotnak felelnek meg (2., 15. ábra). A mag fínom szerkezetét rendkívül befolyásolja a kikészítés módja. Az említett rögzítő folyadékokkal kezelt, egészben eltett készítményeken a mag alkatrészei jól láthatók, azok igen szorosan csatlakoznak egymáshoz, úgy, hogy a mag rendkívül tömör képződmény benyomását teszi (2. ábra). Odaszárított készítményeken a magszerkezet annyiban változik meg, hogy mintegy meglazul, aminek következtében a gyöngyszerű chromatinrészekből alkotott pálcikalakú magrészletek kitűnően láthatókká válnak (15. ábra). Előfordulhat azonban az is, hogy az odaszárított készítményeken a magállomány annyira megduzzad, hogy a magszerkezet elmosódik és lépes (wabig) strukturát tüntet fel.

A protoplasmának valamely fínomabb szerkezetét, szemcséken kívül, eleven szervezeten megfigyelni nem lehet, de elevenen és „jó“ rögzítő folyadékokkal kikészített példányokon is sugaras szerkezet tűnik elő, mely sugarak kiindulási pontja körülbelül a test közepe (2. ábra). Odaszárításkor a maghoz hasonlóan a protoplasmán is „lépes“ szerkezet válik láthatóvá, erősen felduzzadt példányokon igen nagy mértékben (v. ö. ENTZ, 1913).

A chromatophorok a protoplasmába vannak beágyazva (1. ábra Ch) s az eleven szervezeten mint kb. 1—2 μ hosszú és 1—2 μ széles korongocskák látszanak. Flemming-féle folyadékkal rögzített egész készítményeken és metszeteken is az tűnik elő, hogy az apró korongocskák a valóságban az egymással összefüggő hálózatos chromatophornak csupán legkülső részei: a chromatophor-készülék az egész sejtet szivacsos állományként járja át, úgy, amint azt GEITLER (1926) tanulmányában több Dinoflagelláta chromatophorjáról megállapította. Hogyha azonban a protoplasma a sejtből kifolyik, a chromatophor apró korongokra esik szét. E korongocskák színe egyenként halvány barnás- vagy sárgászöld. Egészben a sejt színét a chromatophoron kívül a sejtben előforduló narancsszínű, vagy vöröses rögök befolyásolják (1. ábra R), melyek különösen ősz felé s főleg a cystákban

oly nagy mennyiségben halmozódhatnak fel, hogy annak paprika-, illetőleg téglavörös színt kölcsönöznek.

Az eleven szervezeten a haránt és hosszbarázda találkozási helye közelében a hossztengely irányában elhelyezkedő concav, lemezszerű vörös folt található. Alakja elliptikus, kissé patkószerű bemélyedéssel. Helyzete és élénk vörös színe valószínűvé teszi, hogy e szervecske stigma. Immersios vizsgálat alkalmával kitűnik, hogy kisebb-nagyobb vörös cseppek halmazából áll, egyes odaszárított készítményekben Giemsa-festéssel szintén apró vörös szemecskék halmaza látható e „stigma" helyén. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a typikus stigmákra jellemző protoplasmatikus alaprészt e szervben kimutatnunk nem sikerült. — Reakciói részben egyeznek meg a karotin reakcióval, mert absolut alkohol oldja. Typikus stigmának e szervécskét nem tekinthetjük.

Pusulákat sem az eleven, sem a rögzített szervezeten nem figyeltünk meg.

A plasmatest közepén odaszárított, valamint különbözőképen rögzített példányokon gömbölyded testet figyelhetünk meg, mely környezeténél élénkebben festődik s gyakran világosabb udvarral van körülvéve. Rendszerint e test környezetéből indul ki a plasma sugaras elrendeződése. Alaktani tekintetben megegyezne a GEITLER-től (1926) egyes Dinoflagellátákról pyrenoidnak ismertetett testtel. Keményítő udvara nincs. Egyes esetekben két ilyen gömbölyded testet találtunk a plasmában, néha látszólag osztódásban levőt. Mivel nem figyelhető meg minden dinosporában valamint cystában, még sem oszthatjuk be minden további megfontolás nélkül a pyrenoidok közé, annál is inkább, mert a pyrenoid reakciókat nem adja.

A protoplasmában látható színtelen rögök a J-reakcio tanusága szerint keményítőből állanak, melyek — mint a Dinoflagellátáknál általában — nem a chromatophorokban, hanem csupán a plasmában fekszenek. Nagyobb mennyiségben a hypovalvában láthatók mintegy összetömörülve. Fennebb már megemlékeztünk arról, hogy a vitálisan használt neutrális vörös hatására a dinospora plasmatestének felületén apró ($^1/_2$—1 μ) rögök tűnnek elő barnás-vörös színben, melyekkel a plasma mintegy be van szórva. E rögök anyaga és jelentősége ismeretlen. Egyéb anyagokat kimutatni nem sikerült, noha lehetséges, hogy az osmiumsavval megbarnuló, elevenen vörösszínű rögök zsíros olajokból vagy lipoidokból állanak. Abszolút alkohol gyorsan elszinteleníti őket, tehát anyaguk nem lehet karotin.

Nagy gondot fordítottunk e *Gymnodinium* burka szerkezetének tanulmányozására. Mint már említettük, a Klein-féle ezüstözést és a Löffler-féle pácolást használtuk jó eredménnyel. Methylénkék kevésbbé feltűnő színeződést eredményez. A burok anyaga gyengén kettősen fénytörő, Chlorzinkjóddal adja a celluloze reaktioját. Szerkezete nagyjában megegyező a *Gymnodinium coronatum* burkáéval, amint azt WOLOSZYŃSKA (1917) leírja és ábrázolja, kis eltérések azonban megállapíthatók. Minthogy WOLOSZYŃSKA szerint a *Gymnodinium*-ok burkának szerkezete általában véve egyénileg is igen variabilis, lehetséges, hogy a tőlünk megfigyelt eltérések is az egyéni vagy talán locális variatio rovatába tartoznak. A burok polygonalis terecskékből áll, melyeken gyakran szabálytalanul elszórt szemölcsök láthatók (12. ábra). Az antapicalis részen levő „corona"-lemez,

mely a Löffler-féle páccal a többi lemeznél élénkebben festődik, általában véve kisebb, mint azt WOLOSZYŃSKA a *G. coronatum*-ról ábrázolja, a lemezek száma azonban általában több. Az apicalis részen levő ferde „él" szintén megvan, a spiralis barázdát kísérő „él" néha megkettőzött. Az ostorrés körüli lemezek elhatárolása nem különbözik a többi lemezétől, e tekintetben tehát szintén eltérő a burokszerkezet a *G. coronatum*-étől (WOLOSZYŃSKA, 1917). Az ostorrés környékén levő „S"-alakú megvastagodás szintén élénkebben festődik, hasonlóan a közelében levő kis, többnyire elliptikus részecskével (12. ábra S), mely utóbbihoz hasonlót talált SEBESTYÉN (1934) a *Diplopsalis acuta* cystaburkán is. E lemezekből összetett burkon belül egy másik, rendkívül vékony burok is megfigyelhető úgy a burkából kibúvó dinosporán (23. ábra), mint a rajzókon (26—27. ábra). E belső burok methylénkékkel a külső, lemezekből összetett buroknál jóval erősebben színeződik.

Ostorokat az eleven szervezeten (1. ábra), odaszárított készítményeken (15—19. ábra), valamint különböző rögzítésekkel (13., 14., 22. ábra) is megfigyelhettük. Az eleven ostorok mint meglehetősen vastag, $\pm 0{\cdot}5\ \mu$ átmérőjű hengeres fonalak észlelhetők. Eredésük helye a hossz- és haránt barázda kereszteződése (13—14. ábra), mint azt az osmium-toluidinkék készítményeken megállapíthattuk. Az ostor rögzítésének módja, basalis test vagy cinetida jelenléte azonban megállapítható nem volt.

Az ostorok hosszáról már fennebb megemlékeztünk.

A tőlünk tanulmányozott *Gymnodinium* a tekintetből igen érdekes, hogy sok esetben két hosszostora van (V. táblázat). Két hosszostort találtunk az 1930 szept. 7-én eltett készítményekben (száraz Giemsa) (7. ábra), osmium toluidinkékes eljárással (14. ábra, 1934. IX. 5.), methyl-vörössel vitálisan festve, valamint nagyszámú eleven dinosporán is (1. ábra, 1934. IX. 15.).

Ismert, hogy Dinoflagellátákon a hosszostor megkettőződhetik. E jelenséget a *Ceratium hirundinellá*-n ENTZ (1928) több ízben észlelte. HUBER és NIPKOW (1923) a hosszostor megkettőzését alacsony hőfok (7°—9° C) hatásának tulajdonítja. E hatás a tőlünk megfigyelt esetekben sincs legalább is részben kizárva, mivel kettős hosszostorú dinosporákat tartalmazó készítményeink részben október első hetéből származtak, mikor a víz hőmérséklete 7°—8° C-ra süllyedt (1930). Azonban magasabb hőfoknál is észleltünk, mégpedig ugyancsak nagy számmal, két hosszostoros dinosporát (1934, IX. 11. víz hőfoka 21° C).

Az OHNO-tól leírt (SCHILLER, 1931—33) *Gymnodinium biciliatum*-nak, mely Japán édesvizeiben fordul elő, állandóan két hosszostora van ; erre vonatkozólag azonban SCHILLER újabb vizsgálatok szükségességét hangsúlyozza. Saját megfigyeléseink valószínűvé teszik azt, hogy a hosszostor megkettőzödöttsége gyakran valóban mesterségesen előidézett jelenség. Osmium-toluidinkékes készítményeinkben ugyanis néhány esetben olyan hosszostort találtunk, mely szalagalakú volt, erősen festődő szélekkel (v. ö. ENTZ, 1928), melyek átmérője körülbelül megegyezett a kettős hosszostorú dinosporák hosszostorai vastagságának összegével (14. ábra). Valószínűnek tartjuk, hogy ebben az esetben rögzítés következtében fellépő jelenség (duzzadás?) idézte elő a hosszostor kettéválását.

Jod-Jodkáliummal, valamint formol-sublimáttal rögzített szintén egész

lefutásukban egyenlően hengeres ostorok felülete valószínűleg ragadós, mert a tárgylemezhez tapadnak. Szabad végük vagy közepük néha felduzzad, mely, mint ez előttünk más Dinoflagellátákról is ismeretes, az elhalás jelenségei közé tartozik. Osmium-toluidinkékes eljárással az ostorokban sötét cseppek észlelhetők, melyek valószínűleg azonosak a más szervezetek ostorainál és csillangóinál ismert lipoid cseppecskékkel (GELEI, 1926).

Cystákat nagy mennyiségben 1930 okt. 8-án találtunk az okt. 3-án gyüjtött anyagban. A hó végére úgylátszik az összesek betokozódtak. Színük egyenként paprikavörös, nagy tömegben téglavörös. Méreteiről a 6. ábra és 7—8. graphikon nyujt felvilágosítást. Alakja kettős kúp, egyik végén hegyesebb, másikon többnyire egyenesen lemetszett szarvval (28—38. ábra). Keresztmetszete többnyire babalakú, gyakran szemölcsszerű kiemelkedésekkel (39—46. ábra). Jellemző a spiralis barázdának megfelelő helyzetű befűződés (28—31., 33—34., 36—38. ábra), melyet a cysta képződési módja tesz érthetővé. Betokozódás előtt a szervezetben nagymennyiségű tartalékanyag halmozódik föl, a szervezet cellulozéból álló vastag burkot választ ki, mely az apicalis és antapicalis végeken hosszabb szarvban fut ki. E burkot kívülről kutikula-hártya vonja be. A magot az eleven cystában megkülönböztetni nem lehet. Tartalma tömör, színe, mint már említettük, paprikavörös, világosabb vörhenyes, sárgás vagy zöldes foltokkal. Rögzített és festett példányokon a plasma lépes szerkezetűnek tűnik fel, a ,,lépes" üregek belsejét úgylátszik, tartalékanyagok (a reakciok szerint keményítő) töltik ki. A megfestett cystákban a mag többnyire homorú oldalakkal határolt, megnyult test. Szerkezete tömör, melyben a sorokban elhelyezett chromatinszemecskék, valamint az ezekből alakult pálcikás magelemek jól láthatók. A nucleolusok száma általában kevesebb, mint a dinosporán (IV. táblázat). Bouin-folyadékkal rögzített cysta plasmájában egy centralis helyzetű tömörebb s egy külső sugaras elrendeződésű részt lehet megkülönböztetni. A tömörebb részben gyakran található egy gömbölyded test (pyrenoid?) a mag és chromatophorok.

WOLOSZYŃSKA (1917) a *G. leopoliense* cystájáról közöl egy rajzot, mely stigmát és egy ostort is tüntet fel. Stigmát egyes cystákon találtunk s több esetben azt is megfigyelhettük, amint a betokozott egyén ostorai segítségével mozgott.

* * *

Rendszertani tekintetből e *Gymnodinium* hovatartozását azok között a fajok között kell keresnünk, melyeknek burka lemezekből összetett. Ilyenek WOLOSZYŃSKA (1917) szerint a következők:

1. *Gymnodinium coronatum* WOLOSZ.,
2. ,, ,, var. *glabra* WOLOSZ.
3. ,, *hiemale* WOLOSZ.,
4. ,, *leopoliense* WOLOSZ.,
5. ,, *neglectum* SCHILL., LINDEMANN,
6. ,, *polonicum* WOLOSZ.,
7. ,, *tenuissimum* LAUTERBORN,
8. ,, *veris* LINDEMANN.

E fajok közül a *G. leopoliense* és *G. coronatum* cystája feltűnően hasonlít a tőlünk tanulmányozott *Gymnodinium* nyugalmi alakjához. Hasonló cystája van továbbá egy Budapest vidékén előforduló *Glenodinium* fajnak is (ENTZ, 1925 p. 134, Fig. N.). Hogy a fentemlített három, hasonló cystával biró *Gymnodinium* alaktani tekintetben milyen viszonyban van egymásásal, a VI. táblázatból tűnik ki (A. *G. leopoliense* és *G. coronatum* adatai WOLOSZYŃSKA-tól [1917] vannak átvéve).

A Tihanyban megfigyelt *Gymnodinium* rendszertani helyzete tekintetében kétségkívül a legszorosabban csatlakozik a WOLOSZYŃSKA-tól leírt *Gymnodinium coronatum*-hoz, azonban nem minden jellemvonásában egyezik meg vele. Nevezetesen eltérő a dinospora nagysága és általános alakja, a mag helyzete és alakja, a chromatophorok színe, a cysta általános alakja és keresztmetszete. Előfordulása, úgylátszik, szintén nem azonos. A szaporodásban is van eltérés, amennyiben a tihanyi *Gymnodinium*-nál eddig csupán négy rajzó képződését figyeltük meg. A legfeltűnőbb eltérő sajátság azonban kétségkívül az, hogy a dinosporának két hosszostora lehet. *Gymnodinium*-unk egyes sajátságaiban a *G. leopoliense*-vel is egyezik.

Ha a ma gyakorlatban levő rendszertani értékelést vesszük alapul, *Gymnodinium*-unkat új alaknak tekinthetjük. Annak eldöntését azonban, hogy ez alak *Gymnodinium intermedium* névvel, mint új faj, vagy pedig *Gymnodinium coronatum* var. *intermedium* névvel, mint új varietas jelölendő, későbbre hagyjuk. Ha a hosszostor megkettőződöttsége állandó sajátságnak bizonyulna, azt a felfogást támogatná, hogy az itt leírt *Gymnodinium* új fajnak tekinthető. Mi varietásnak tekintjük.

LITERATUR. — IRODALOM.

BORGERT, A. (1912), Eine neue Form der Mitose bei Protozoen. Verhandl. d. VIII. internat. Zool.-Kongr. zu Graz, 1910.

ENTZ, G. (1913), Über ein Süsswasser-Gymnodinium. Arch. f. Protistenk. 29.

ENTZ, G. (1925), Über Cysten und Encystierung der Süsswasser-Ceratien. Arch. f. Protistenk. 51.

ENTZ, G. (1926), Beiträge zur Kenntnis der Peridineen. I. Zur Morphologie und Biologie von Peridinium Borgei Lemmermann. Arch. f. Protistenk. 56.

ENTZ, G. (1928), Über den Bau und über die Tätigkeit der Geisseln der Peridineen. Annales de Protistologie I.

ENTZ, G. (1931), Bemerkungen über das Protistenplankton der Umgebung von Budapest. Verhandl. d. Internat. Vereinig. f. theor. u. angew. Limnologie. V. 2.

ENTZ, G. (1931), Cytologische Beobachtungen an zwei auch im Balaton vorkommende Dinoflagellaten. Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. IV. 1.

EYFERTH—SCHOENICHEN, Einfachste Lebensformen der Tier- und Pflanzenreiches. 5-te Aufl.

GEITLER, L. (1926), Über Chromatophoren und Pyrenoide bei Peridineen. Arch. f. Protistenk. 53.

GELEI, J. v. (1926), Zur Kenntnis des Wimperapparates. Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgeschichte. 81.

HUBER u. NIPKOV (1923), Experimentelle Untersuchungen über Entwicklung und Formbildung von Ceratium hirundinella O. F. Müller. Flora. 116.

OHNO siehe : SCHILLER (1931—33).

RAINERI, R. (1931), Osservazioni sopra i rapporti fia alcalinata del l'acqua e vegetazione algologica dei laghi Balaton e Belső-tó. Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. IV. 1.

SCHERFFEL, A. (1933), Verzeichnis von mir in Ungarn beobachteter Protisten (Mastigophoren und Rhizopoden), zwecks Ergänzung der im Jahre 1896. erschienenen „Fauna Regni Hungariae". Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. VI. 1.

SCHILLER, J. (1931—33), Dinoflagellatae in : Rabenhorst's Kryptogamen-Flora v. Deutschland, Össterreich und der Schweiz. X. 3. L. 1—3.

SEBESTYÉN, O. (1934), Diplopsalis acuta in encysted condition and its relation to Kolkwitziella salebrosa Lindemann. Math. u. Naturwiss. Anz. d. Ung. Akad. d. Wiss. LI.

VARGHA, L. (1934), Über den Phosphorgehalt im Wasser des Balatonsees und des tihanyer Belső-tó. Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. VII.

WOLOSZYŃSZKA. J. (1917), Neue Peridineen-Arten, nebst Bemerkungen über den Bau der Hülle bei Gymno- und Glenodinium Bull. de l'Acad. d. Sci. de Crakovie.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

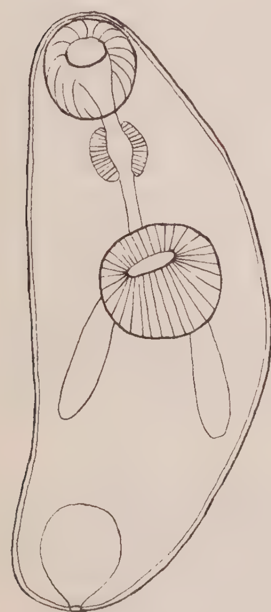
KÉT ÚJ CERCARIA A LITHOGLYPHUS NATICOIDES-BŐL.

Írta MÖDLINGER GUSZTÁV (Budapest).

(3 ábrával.)

A Balatonból származó *Lithoglyphus naticoides* tapogatóján a tihanyi biologiai kutatóintézetben két évvel ezelőtt SEBESTYÉN OLGA számos Distomum-lárvát talált. Feljegyzései szerint az élősködők színtelenek és szabad végükkel élénk ingamozgást végeznek és csak a *Lithoglyphus* tapogatóit lepik el.

Mult évi tihanyi tartózkodásom alatt a balatoni *Lithoglyphus*-okon magam is néhány ugyanolyan Distomum-lárvát találtam, később pedig ezirányú vizsgálataimat Budapesten folytatva, a lágymányosi téli kikötőből és a csepeli Dunaágból származó *Lithoglyphus*-okon is megtaláltam őket, sőt a budapesti *Lithoglyphus*okban még egy Monostom cercariát is sikerült találnom.



1. ábra. *Cercariaeum papillosum.*

Maga a balatoni és budapesti *Lithoglyphus*-ok tapogatóján tartózkodó szívóféreglárva tulajdonképpen farkatlan cercaria, tehát egy *Cercariaeum*-faj. (1. ábra.) Tojásdadalakú, sok esetben a hasszívó, különösen oldalról nézve, erősen kidomborodik. Testének hossza 0,3 mm, szélessége 0,14 mm. A cuticulája nem síma, de nem is tüskés, hanem különösen a test hátsó vége felé apró szemölcsökkel telehintett. A szájszívóka 0,05 mm, a hasszívóka pedig 0,06 mm átmérőjű. — A szájszívóka mögött az eléggé fejlett garat fekszik, amelyből rövid nyelőcső indul ki. A hasszívóka magasságában ered a két vakbél és a test hátsó harmadáig terjed. Az ivarszervek kezdeményei a bélcsőágak között fekszenek és ezek mögött helyezkedik el a kiválasztószerv gömbölyded hólyagja.



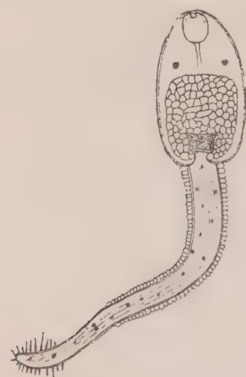
2. ábra. *Cercariaeum papillosum* sporocystája.

Többízben vizsgáltam *Lithoglyphus*-okat és a *Cercariaeum* fejlődési alakjait a különböző évszakokban gyüjtött állatok májában megtaláltam. A sporocysták vékony falúak, hosszant megnyultak és hosszúak átlagban 0,1 mm. A sporocys-

táknak a rendes viszonyoktól eltérőleg 0,03 mm átmérőjű garatjuk van (2. ábra), ami annál érdekesebb, mert tudomásom szerint garattal biró sporocystát eddig csak a *Cercaria pekinensis* FAUST esetében írtak le.

A redia átlagban 0,5—0,66 mm hosszú és nagyon kevés számú, rendszerint egy-két cercariát tartalmaz. A redia garatja jól fejlett 0,13 mm átmérőjű és hozzácsatlakozik a test majdnem kétharmad részét kitöltő bél.

Ezt a *Cercariaeum*-fajt szemölcsös köztakarója alapján *Cercariaeum papillosum*-nak nevezem. A *Cercariaeum paludinae impurae* Fil. nagyon közeli rokonának tartom, mert tőle csak köztakarójának símasága és nagyságával tér el. A *Cercariaeum paludinae impurae* ivarérett alakja a tüskés és a compóban élősködő *Asymphylodora tincae*. A közeli rokonság miatt a *Cercariaeum papillosum* ivarérett alakja valószínűleg az *Asymphylodora* genusba tartozik és esetleg a márnában élősködő, síma köztakarójú *Asymphylodora exspinosa* lehet.



3. ábra. *Cercaria undulans.*

A monostom cercaria teljes hossza élő és kinyult állapotban 0,44 mm, melyből a farokra 0,32 mm esik. (3. ábra). Az élő állat alakját állandóan erősen változtatja. Általában tojásdad-alakú és mozgás közben a test elülső vége orrmányszerűen megnyúlik. Nagyon jellemző a testbe kissé behúzódó farok kialakulása. Ugyanis a cuticula a farok közepétől annak végéig dorsalis úszószegélyt formál, amely a farok végén a ventralis oldalra tér. E szegély szorosan hozzásímul a farok dorsalis felületéhez és csak bizonyos pillanatokban mered fel, így még oldalsó nézetben sem látható mindig. Az úszószegély szélén változó számú lebegősörte van, amelyek összehúzódott állapotban csak a farok végén láthatók. A farok két oldalán a cuticula vékony és hullámos redőket képez. A testfelület síma, szemölcsök vagy más szembetűnő strukturák nincsenek rajta. A test elülső végén fekszik a kerekded-alakú, nagyon mozgékony 0,012 mm átmérőjű szájszívóka. Ugyancsak a test elején tűnik fel a két pigmentes szemfolt. A szájszívókához csatlakozik a rövid nyelőcső, amelynek folytatását a test átlátszatlansága miatt még az élő, lassan préselt állaton sem követhettem. A kiválasztószervrendszer részei közül az élő cercarián egyedül a kétoldalt vezetékben folytatódó kiválasztóhólyag látszik.

Ez a cercaria némiképpen a PETERSEN (1.) által az Elba alsó folyásából származó *Bithynia tentaculatá*-ból leírt 2. számú cercariához hasonlít. Sajnálatos azonban, hogy Petersen a cercariát csak egyszer, futólagosan figyelte meg és pontos leírást nem adott róla. Mégis megállapítható, hogy a két cercaria nagyságban és a farok alkotásában egymástól eltér s így a kettőt egymással nem azonosíthattam. Az általam talált cercariát a farok jellemző úszószegélya alapján *Cercaria undulans*-nak nevezem el.

A *Cercaria undulans* megfigyeléseim szerint csak 20—23° C-nál rajzik ki. A nagyon erősen pozitív phototrop cercaria kirajzása után farka segítségével élénken mozog. Kedvező körülmények között aránylag hosszú életű, 48 órán túl is él és betokozódását sohasem tapasztaltam.

Mindezek alapján megállapíthattam, hogy a *Litholyphus*-okban is élősködnek szívóféreg-lárvák és pedig a hazaiakban a *Cercariaeum papillosum* és a *Cercaria undulans* él, ezek ivarérett alakjaival a további vizsgálataim során fogok foglalkozni.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

ZWEI NEUE CERCARIEN AUS LITHOGLYPHUS NATICOIDES.

Von GUSTAV MÖDLINGER (Budapest).

Verf. berichtet über zwei neue Cercarien : *Cercariaeum papillosum* und *Cercaria undulans*.

Cercariaeum papillosum lebt auf den Fühlern von *Lithoglyphus naticoides*. Diese Art ist mit *Cercariaeum paludinae impurae* FIL. nahe verwandt, weicht aber in Grösse und der Struktur der Cuticula von der vorhergenannten Art ab. Rumpflänge bei Streckung 0·3 mm ; Cuticula mit sehr kleinen Höckern besetzt. Mundsaugnapf und Bauchsaugnapf beinahe gleich gross. Schlundkopf dicht hinter dem Mundsaugnapf. Darmgabelung in der Höhe des Bauchsaugnapfes, die Schenkel ziehen sich bis zum letzten Drittel des Rumpfes. Die Keimdrüsenanlagen liegen zwischen den Darmschenkel. Exkretionsblase rundlich. Die Sporocysten in der Leber des Wirtes sind langgestreckt und besitzen einen Schlundkopf, die Redien haben einen langen Darm. Vorkommen im Balaton-See und in der Donau zu allen Jahreszeiten.

Cercaria undulans ist monostom. Körperlänge bei Streckung 0·44 mm, Schwanzlänge 0·32 mm. Der Schwanz hat einen dorsalen Flossensaum, welcher am Ende des Schwanzes auf die ventrale Seite zieht. Auf diesem Flossensaum stehen lange, starre Schwebeborsten. Mundsaugnapf verhältnismässig gross (0·012 mm). Zwei eckige Augenflecken. Harnblase beinahe viereckig. Stark positiv Phototrop. Vorkommen in der Donau bei Budapest zu allen Jahreszeiten.

IRODALOM. — LITERATUR.

1. PETERSEN, H., Cercarien der Niederelbe. Zool. Anz. 97. p. 13—27. 1931.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

ADATOK AZ APOPHALLUS DONICUS BIOLOGIÁJÁHOZ.

Írta MÖDLINGER GUSZTÁV.

(3 ábrával.)

A mult év nyarán a tihanyi biologiai kutatóintézetben a balatoni halakban élősködő szívóférgek vizsgálatával foglalkoztam, amikor DR. ENTZ GÉZA igazgató úr, egy, a sügér bőrében élősködő szívóféreg-lárvára hívta fel a figyelmemet. Ugyanis az intézetben ebben az időben a balatoni halak biologiájával foglalkozó DR. LISSMANN német csereösztöndíjas eltérő színezetű sügér példányokat talált, amelyeknek a bőrében az egész testen szétszórva különböző sűrűségben kb. 1 mm nagyságú fekete pigmentfoltok voltak. SEBESTYÉN OLGA e pigmentfoltokat megvizsgálva kimutatta, hogy e foltok betokozott szívóféreg-lárvákat tartalmaznak. A fertőzött halakat a kérdés eldöntése végett FUHRMANN neuchateli professzornak küldték el, akinek levélbeli közlése szerint e féreg-lárvák valószínűleg újak és semmiesetre sem azonosak a vélt *Diplostomum cuticola*-val.

Mivel e kérdés tisztázása fontos volt — gyakorlati szempontból is — hozzáfogtam a féreg-lárvák vizsgálatához, azonban tihanyi tartózkodásom alatt az idő rövidsége miatt végleges eredményre nem tudtam jutni és így vizsgálataimat csak az egyetemi állattani intézetben fertőzési kísérletekkel sikerült befejeznem. — Munkám lehetővé tételét a Magyar Biologiai Kutatóintézet igazgatójának, DR. ENTZ GÉZA professzor úrnak köszönhetem, aki Budapesten is a további kísérletezés céljaira nagy fáradozással élő halanyaggal látott el és akinek hathatós támogatásáért ezúton is hálás köszönetet mondok.

Megállapítottam, hogy a kérdéses lárvák az *Apophallus donicus* nevű szívóféreg metacercariái. E férget először 1919-ben SKRJABIN és LINDTROP (8.) Oroszországban a kutya és macska belében találták és *Rossicotrema donicum* néven írták le, függetlenül CIUREA-tól, (1.) aki ezt a szívóférget Romániában már 1913-ban felfedezte. Rajtuk kívül még RANSOM (7.), G. WITTENBERG (9.) és PRICE (5, 6.) munkáiban találunk idevonatkozó adatokat. Ezek közül az utóbbi a férget az *Apophallus* nemzetségbe sorozta. A féreggel hazai kutató PRETTENHOFFER ZOLTÁN (4.) m. kir. állatorvos is foglalkozott, aki doktori értekezésében a hazai dunai halakból kísérleti vizsgálatok segítségével mutatta ki.

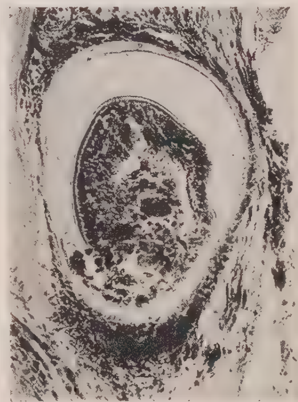
Ezideig a Balatonban a *Perca fluviatilis, Acerina cernua, Scardinius erythrophthalmus* és ritkábban a *Gobio fluviatilis, Lucioperca sandra* fajokon találtam

meg, míg PRETTENHOFFER csak Cyprinidákon és pedig *Chondrostoma nasus*, ritkábban *Abramis ballerus* és *Abramis vimba* közti gazdákon találta. Romániában CIUREA szerint az Al-Dunából származó *Scardinius erythrophthalmus*, *Abramis brama*, *Blicca björkna*, *Perca fluviatilis*, *Lucioperca sandra* és *volgensis* bőrén fordultak elő. Ebből azt látjuk, hogy a balatoni közti gazdaállatok többé-kevésbbé megegyeznek az aldunaiakkal, ellenben a Duna magyarországi szakaszában a metacercariák más halakon fordulnak elő.

A metacercariákkal fertőzött halakon több kisebb-nagyobb elváltozást találunk. A metacercariákat tartalmazó sügérek jellemző sávos mustrázata a legtöbb esetben megváltozik vagy eltűnik és az állatok teste olyan, mintha mákszemekkel hintették volna be. A metacercariák legnagyobb tömegben a kisebb, kb. 5—10 cm hosszú halakon fordulnak elő és ezek növekedése bizonyos mértékben gátolt. A metacercariák élettartama még nem tisztázott, az aquáriumban tartott sügéreken ezideig 8 hónapig élnek. A kimult gazdaállaton, amint azt kísérleteim mutatták, 4—10 C^{0}-on négy napig életben maradtak.

A cysták, amelyekben a metacercariák élnek, főleg a törzs bőrén találhatók, de az úszókon, a szemgödörben, a kopoltyúüregben, sőt a szemgolyón is előfordulnak. Igen resistensek, körülöttük a gazdaállat pigment burkot képez, amely pigmentképződés, jobban mondva, a pigmentvándorlás okát a féreglárva bomlástermékeiben kell keresnünk.

A cysták a bőrben, a pikkelyek alatt az irha kötőszövetében foglalnak helyet és körülöttük a kötőszövet erősen megszaporodik. CIUREA megemlíti, hogy cysták fordulnak elő a peritoneumon is, én azonban ezt sohasem tapasztaltam. A cysták ovális-alakúak, átlagban 320—240 μ méretűek. Metszeteken (1. ábra) azt látjuk, hogy a cysta a külső 40 μ vastag, szerkezetnélküli és a belső vékonyabb, csak 3 μ vastag hyalin hártyából áll. Mindkettő Mallory-féle festékkel kék színűre festődik. A hártyákon kívül hámszerűen elrendezkedő, nagy sejtekből álló réteg következik, mely már pigmentet tartalmaz és végül a gazdaállat kötőszövetéből álló burok, amelyben a pigment vékony rétegek alakjában helyeződik el.



1. ábra. Az *Apophallus donicus* metacercariájának cystája. Hosszmetszet. Haemaauneosin. 280. X.

A cystából kiszabadított és rögzített metacercaria átlagban 550 μ hosszú és 146 μ széles (620—480: 160—120). Az élő metacercariában jól látszik az Y-alakú szürke színű, szemcsés bomlás termékekkel telt kiválasztó hólyag. A lárván legjobban a száj és hasszívóka tűnik elő, az előbbi után a 20 μ nagyságú izmos garat következik, amelyből a 168 μ hosszú nyelőcső indul ki, ez végül két, a test végéig húzódó vakbélágra oszlik. Az ivarszervek közül főleg a két 44 μ átmérőjű és a test végén egymás mellett rézsútosan elhelyezkedő herekezdemény látható jól, amelyek előtt a test jobboldalán a feleakkora petefészek kezdemény van; a többi ivarszervnek a nyomát sem találjuk. Az állat testének elülső harmadát tüskeruha borítja.

A cystából való kiszabadítás igen körülményes, ezt megkönnyítendő megkísérelte m a cysták mesterséges emésztését és egyben megfigyeltem a lárvák emésztésközbeni viselkedését is. A kísérleteket thermostatban 38 C°-on végeztem. A cystákat először sósavas pepsinbe (0·5 gr pepsinum siccum + 100 cm 0·2% sósav) helyeztem. E folyadékban 25 perc mulva a gazdaállat kötőszövete és a cysta pigmentburka feloldódott ; 40 perc mulva a lárvák élénkebben mozogtak a cystában, a külső cystaburok fellazult és a kiválasztó-hólyagban a szürke színű bomlástermék erősen megszaporodott, majd 70 perc mulva a kiválasztóhólyag erősen kitágult és benne levő szemcsés anyag folyékonnyá lett.

2. ábra. Az *Apophallus donicus* mesterséges emésztés után kibujt és tápoldatban tovább fejlődött metacercariája.

Az emésztést ezután 0·3%-os szódás trypsin-oldattal folytattam, azonban ennek nem volt eredménye.

Trypsin helyett több oldatot próbáltam ki, de, sajnos, eredményre nem jutottam. Végül a cystákat az előbbi mód szerint sósavas pepsinbe helyeztem, majd 2 óra mulva további emésztőül acetat pufferos epesavas nátron és 1%-os pankreatin-oldatot használtam (m/15 acetat puffer ph = 7·3+1% Grübler pankreatin + 0·1% epesavas nátron). Ez oldat hatása meghozta a kívánt eredményt : 6½ óra mulva több lárva elhagyta a cystáját és igen élénken, araszolva mozgott. A kibujt lárvákat tápoldatba vittem át, mely Ringer-oldat és 1%-os Witte-peptonból állt. Ebben az oldatban a lárvák 8—12 óra hosszat éltek és aránylag elég jól fejlődtek. (2. ábra.) Az eredetileg hosszúkás, keskeny állatok szélesebbek lettek, hosszuk 440 μ szélességük 160 μ, tehát majdnem elérték a későbbi kísérleteim során az egér belében 3 napig fejlődött férgek nagyságát. Az ivarszervek közül a herék és petefészek fejlődtek, sőt a szíkmirígyek nyomai is láthatók voltak.

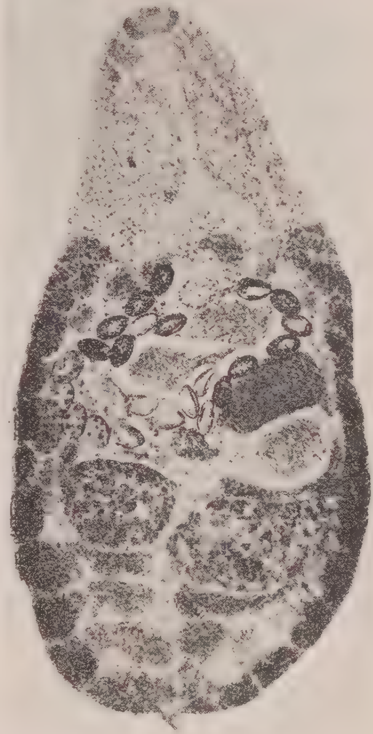
A kérdés jobb megvilágítására kísérleti fertőzéseket is végeztem, mégpedig 18 darab egeret fertőztem cystákat tartalmazó halbőrrel. Az egereket naponként boncoltam. A fertőzés utáni első két napon boncolt egerek bélcsatornájának üregében férgeket nem találtam, valószínűleg azért, mert az e csoportba tartozó férgek fejlődésük kezdetén a bélcső falába telepszenek be és csak később jelennek meg a bélcsatorna üregében. FUHRMANN (2.) szerint ez a jelenség más, szintén az oxigénmentes bélcső üregében tartózkodó szívóférgen is előfordul. Szerinte ez a bélcsőből való menekülés a fiatal férgek számára szükséges glykogén raktározással függ össze. A fiatal féreg ugyanis a glykogén megszerzésére kénytelen a bél falába vándorolni, mivel azt a béltraktusban nem találja meg. A glykogénre pedig feltétlenül szüksége van, mert az teszi lehetővé e férgeknek az oxigénmentes helyen való tartózkodást és így az életet. A harmadik nap után a férgek megjelennek a bélcső üregében és pedig a legnagyobb számmal a vékonybél utolsó har-

madában találhatók. A férgek mindig szabadon, a béltartalomban fordulnak elő, sohasem szívódnak a bél falára ; valószínűleg azért, mert az egér az *Apophallus donicus*-nak nem természetes gazdája. A következő napokon a bélcsatorna állandóan férgeket tartalmazott, a tizenkettedik nap után a férgek gyérebbek lettek és a tizennegyedik napon túl az egér bélcsatornája féregmentes volt, ez ismét az előbbi okkal áll összefüggésben ; az egér e férgekre nézve csak fakultatív gazdaállat és így bélcsövében a további létfenntartáshoz szükséges anyagok valószínűleg hiányzanak.

A háromnapos férgek átlagos hossza 407 μ, szélessége 245 μ (480—360 : 320—180). Ezek már majdnem ivaréretteк, mert ivarszerveik kifejlődtek. A herék 100 μ hosszúak és 64 μ szélesek, a petefészek valamivel kisebb átmérőjű. A szíkmirígyek a test hátsó széle mellett helyezkednek el, az uterus kb. 14—16 petét tartalmaz.

A nyolcnapos féreg átlaghosszúsága 480 μ, szélessége 260 μ. Az ivarszervek még jobban kikülönülnek és pedig feltűnő a vesicula seminalis növekedése.

A tíznapos állat már teljesen fejlettnek tekinthető. (3. ábra.) Átlagos hosszúsága 0·578 mm, szélességük 0·333 mm (725—500 : 360—340). Tojásdad-alakú férgek, amelyeknek köztakarója a test elülső részében sűrűn és fínoman tüskézett. A szájszívóka aránylag kicsiny 0·06 mm átmérőjű, a hasszívóka ennél jóval kisebb, 0·04 mm átmérőjű és a test elülső harmadában fekszik. A szájszívóka után a kb. 0·04 mm átmérőjű garat következik, amelyből a 0·161 mm hosszú nyelőcső indul ki. A vakbelek a hasszívóka előtt ágaznak ki a nyelőcsőből és a test végéig terjednek. A kiválasztóhólyag a symmetrikusan Y-alakú, hosszú S-alakban görbült és a herék között kanyargó törzse van. Az ivarnyílás közvetlenül a hasszívóka előtt van, a vagina és a vas deferens két izmos szemölcsön nyílik. A vesicula seminalis a hasszívóka mögött fekszik, erősen fejlett és U-alakú. A kerekded herék (0·148—0·092 mm) a test hátsó végében egymás mellett helyezkednek el. A jobb here előtt a receptaculum seminis látható és ez előtt van a 0·120 mm átmérőjű petefészek. A kevésszámú folliculusból álló szíkmirígyek a test két oldalán fekszenek, a test végén a herék mögött összeérnek, előrefelé majdnem a vakbelek eredéséig terjednek. Az uterus világos sárgaszínű 0·036 : 0·020 mm nagyságú petéket tartalmaz.


3. ábra. *Apophallus donicus.* (SKRJABIN.)

A kifejlett férgek gazdaállatai eddig : a kutya, macska, sarki róka és a borjúfóka, kísérletileg az egérben is előfordulhatnak. Az állat elterjedési területe igen

nagy és az előfordulási helyek egymástól elég messze esnek, így megtalálták Oroszországban, a Duna mellett Romániában és Magyarországban, azonkívül Észak-Amerikában, az Egyesült Államok területén. A bennünket környező államok területéről eddig nem ismeretes, pedig Lengyelországban éppen az utóbbi időben foglalkoztak olyan gazdaállatok élősködőivel, amelyekből feltétlenül ki kellett volna mutatni, ha ott előfordulnának.

A nagy területek által elválasztott előfordulási helyek, továbbá az a megfigyelés, hogy a Heterophyidák családjába tartozó férgek, ahová az *Apophallus* is tartozik, nemcsak emlősökben, hanem madarakban is előfordulnak, arra a gondolatra vezettek, hogy e férget valamilyen halevő vízimadár terjeszti. Ennek bizonyítására házi kacsát fertőztem az *Apophallus donicus* cystáival belepett halbőrrel. A fertőzés utáni tizenkettedik napon a kacsa vékonybelének a végső részében megtaláltam a kifejlett férgeket, amelyek a bél falához szívódtak.

Ez a mesterséges fertőzési kísérlet azt a gondolatot teszi valószínűvé, hogy az *Apophallus donicus*-t nemcsak a kutya és a macska, hanem valószínűleg nagy mértékben valamilyen nagyobb távolságokra vándorló halevő madár terjeszti, amit további vizsgálatok deríthetnek ki.

Vizsgálataim eredményei tehát a következők: Sikerült kimutatni, hogy a kérdéses féreg-lárva az *Apophallus donicus* metacercariája s hogy ezek a Balatonban ugyanazokban a halakban élnek, mint a Duna alsó folyásán s nem azokban, mint a Duna magyarországi szakaszán, tehát nem innét származhatnak. Fertőzési kísérleteimmel sikerült madarat is fertőznöm, tehát olyan gazdaállatot, melyben eddig nem találták s ezáltal a féreg terjesztőjének kutatására újabb támpontot nyerni. Végül methodikailag sikerült a féreg-lárvákat in vitro továbbfejleszteni — s azok diagnozisát általa bizonyos fokig megkönnyíteni. E módszer továbbfejlesztése esetleg lehetővé teheti az állat teljes kifejlődésétnek megismerését.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

BEITRÄGE ZUR BIOLOGIE VON APOPHALLUS DONICUS.

Von GUSTAV MÖDLINGER (Budapest).

Verf. fand in den aus dem Balaton-See stammenden *Perca fluviatilis, Acerina cernua, Scardinius erythropthalmus, Gobio fluviatilis, Lucioperca sandra* eincystierte Distomen-Larven die er mit Hilfe von Infectionsversuchen als *Apophallus donicus* bestimmt hat. Er infizierte mit den Cysten weisse Mäuse, in deren Darm die Larven binnen 14 Tagen ihre Geschlechtsreife erreichten. Ausserdem gelang es Verf. mit den Cysten Hausenten zu inficieren, in welchen sich die Larven innerhalb 12 Tagen ausbildeten.

Die Cysten hat Verf. auch der künstlichen Verdauung unterworfen, und zwar wurden sie in salzsaueren Pepsin, dann nach zwei Stunden in eine Pankreatinlösung gebracht (m/15 Acetat-Puffer ph = 7·3 + 1% Pankreatinlösung 0·1%) + 0·1% cohlsaueres Natron.

Die Metacercarien verliessen in dieser Lösung dis Cysten innerhalb 6½ Stunden und wurden dann in eine Nährlösung überführt (Ringer sche Lösung 1% Witte Pepton) wo sie 12 Stunden lebten und sich verhältnismässig gut entwikkelten.

Auf Grund dieser Infectionsversuchen ist Verf. der Ansicht, dass diese Trematoden nicht nur durch die Katze und den Hund, sondern auch durch Wasservögel verbreitet werden.

IRODALOM. — LITERATUR.

1. CIUREA, J., Rossicotrema donicum Skrjabin et Lindtrop et sa metacercaire. Archives roum. de Path. exp. et de Microbiol. 1. p. 531—540. 1929.

2. FUHRMANN, O., Trematoda. Handbuch d. Zoologie v. Kükenthal-Krumbach 2. Teil 2.

3. LISSMANN, H. W., Zum Studium der Biologie der Balaton-Fische. Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. 6. p. 88. 1933.

4. PRETTENHOFFER, Z., Kísérleti vizsgálatok dunai halakban élősködő trematodalárvák hazai előfordulásáról. Közl. az összehas. élet- és kórtan köréből. 24. 1930.

5. PRICE, E. W., A new species of trematode of the family Heterophyidae, with a note on the genus Apophallus and related genera. Proc. U. S. Nat. Mus. 79. p. 1—6. 1931.

6. PRICE, E. W., The trematode parasites of marine mammals. Proc. U. S. Nat. Mus. 81. p. 36. 1932.

7. RANSOM, B. H., Synopsis of the trematode family Heterophyidae with descriptions of a new genus and five species. Proc. U. S. Nat. Mus. 57. 527—573. 1920.

8. SKRJABIN, K. J., Lindtrop, Trematodes intestinales des chiens du Don. Izvest. Donsk. Vet. Inst. 1. 1919.

9. WITENBERG, G., Studies in the trematode-family Heterophyidae. Ann. Trop. Med. and Parasit. 23. 1929.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

DATEN ZUR BIOLOGIE VON SCELIPHRON DESTILLATORIUM ILLIG. (HYMENOPTERA) AUF DER HALBINSEL TIHANY.

Von M. ROTARIDES (Tihany).

(Mit 9 Abbildungen.)

Sceliphron (Pelopoeus) destillatorium ILL., eine Raubwespe aus der Familie der Sphegiden (Abb. 1.) tritt auf der Halbinsel von Tihany häufig auf. Auf die Arbeitstätigkeit dieses Tieres wurde ich zum erstenmal am 27. Juni 1931 aufmerksam, als ein Weibchen sein Nest in meinem Arbeitszimmer im Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut zu Tihany baute. An diesem Tag hatte der Nestbau schon begonnen, doch von diesem Zeitpunkt an habe ich die Arbeitstätigkeit der Wespe genau verfolgt. Das zu Beobachtungen sehr günstig angelegte Nest gab mir Gelegenheit, auch dem Ausschlüpfen der Tiere, das im nächsten Jahr (1932) erfolgte, meine Aufmerksamkeit zu widmen.

Sceliphron destillatorium ist nach den Angaben von MOCSÁRY im ganzen Gebiete Ungarns verbreitet. Wie man aus den von KOHL gesammelten Fundortsangaben entnehmen kann, kommt dieses Tier in Südeuropa bis Wien vor. Ausserdem liegen einige Angaben über das Vorkommen in Südwestasien und Nordafrika vor. Nach SCHMIEDEKNECHT sind die Fundortsangaben in Deutschland als zweifelhaft zu betrachten.

Die Wespe trägt bekanntlich in die Zellen ihres Nestes mehrere, meistens gelähmte Spinnen ein, die als Nahrung für die Larve dienen. Nachdem die Spinnenfauna der Halbinsel von Tihany von KOLOSVÁRY eingehend beschrieben wurde und auch von BALOGH Angaben über die Spinnenfauna der näheren Umgebung vorlagen, war die Möglichkeit gegeben, die Zusammenhänge zwischen der Nahrung der Wespe und der Spinnenfauna selbst zu studieren. Die in den Zellen der untersuchten Nester vorhandenen Spinnen hat Herr G. V. KOLOSVÁRY (Budapest) bestimmt, wofür ich ihm auch an dieser Stelle herzlichst danke.

Wie es aus den zusammenfassenden Betrachtungen von KOHL und BISCHOFF hervorgeht, liegen gerade über die Biologie der hier behandelten *Sceliphron*-Art verhältnissmässig wenig Angaben vor, deshalb habe ich es der Mühe Wert gefunden, auf der gesamten Halbinsel von Tihany nach diesem Tier zu forschen. Die zahlreichen Nester, die ich teils an Bauten, teils im Freien vorfand, gaben mir Gelegenheit, mancherlei Interessantes über den Nestbau aufzuzeichnen. Wo sich dazu Gelegenheit ergab, widmete ich auch dem Inhalt der Zellen, dem Ausschlüpfen der Imagines und der Entwicklung der Nymphen meine Aufmerksamkeit.

A) Nester im Institutsgebäude.

1. Das oben schon erwähnte Nest lag über dem direkt nach Osten gerichteten Schiebefenster (Abb. 3.) und wurde von der Wespe im Laufe der Monate Juni und Juli 1931 erbaut. Ich habe den Bau seit dem 27. Juni verfolgt und führe hier meine diesbezüglichen Aufzeichungen an : 27. VI. : Die Wespe baut im Laufe des Vormittags eine neue Zelle, die um 12 Uhr 30 Min. noch nicht ganz fertig ist. — 28. und 29. VI. : Wind, die Wespe kommt nicht, die Zelle steht offen. — 30. VI.



Abb. 1.



Abb. 2.

Abb. 1. *Sceliphron destillatorium*, Männchen.
Abb. 2. *Sceliphron destillatorium*, Nymphe nach Beginn der Ausfärbung.

und 1. VII. : Die genannte Zelle ist fertiggestellt. Verstärkung, bezw. Verschmierung der Aussenseite des Nestes. — 2. VII. : Die Wespe baut rechts oben eine neue Zelle, die am Nachmittag schon geschlossen ist. — 3. VII. : Eine weitere Zelle ist bereits um 9 Uhr vorm. fertig, steht aber noch offen. — 4. VII. : Vormittags baut die Wespe wieder eine Zelle und beginnt auch mit dem Bau einer weiteren. — 5. VII. : Die Wespe kommt nicht. — 6. VII. : Verstärkung der Aussenwand an der rechten Seite. Vormittags kommt noch eine zweite Wespe und baut an der linken Seite des Nestes zwei Zellen. Die neue Nestanlage steht links von der auf

der Abb. 3. dargestellten Führungsrolle, über die die Zugschnur des Vorhanges läuft. — 7. VII. : Wind, die Wespen kommen nicht. — 8. VII. : Verschmierung der Aussenwände des auf der rechten Seite liegenden Nestes. — 9. VII. : Es meldet sich nur die zweite Wespe und verschmiert das linke Nest mit Balatonsee-Schlamm. Die zum Bau verwendeten Schlamm-bezw. Lehmballen tragen die Wespen — wie hierüber auch PASZLAVSZKY berichtet — mit den Hinterbeinen, kleinere Stückchen aber auch oft mit den Vorderbeinen, so kann ich die diesbezüglichen Aufzeichnungen PASZLAVSZKY-s nur teilweise bestätigen.

Das Ausschlüpfen der Tiere erfolgte über eine ziemlich lange Zeitspanne verteilt, vom 3. April bis 23. Juni 1932, wie folgt : Je eine Wespe schlüpfte am 3., 5., 7. und 30. April und am 2. und 14. Mai aus. Am 17. Mai schlüpften 5 Tiere aus. Am 10. und 23. Juni schlüpfte wieder je eine Wespe aus. Diese Daten habe ich in die Kurve der mittleren Tagestemperatur eingetragen. Wie aus der Abb. 5. ersichtlich ist, fällt das Ausschlüpfen der Tiere meistens mit den Kulminationspunkten der Kurve zusammen. (Die Kurve zeigt die Temperaturverhältnisse im Freien, während im Laboratorium die Schwankungen selbstverständlich wesentlich geringer waren.) Die Wespen sind zwischen 10⁰ und 23⁰ C ausgeschlüpft, die meisten jedoch zwischen 10⁰ und 20⁰ C Aussentemperatur. Die Kurve der Minimaltemperatur verläuft ganz ähnlich und zeigt in Bezug auf das Ausschlüpfen ungefähr dieselben Verhältnisse. Wenn auch dieses einzige Beispiel nicht hinreichend ist, daraus Schlüsse ziehen zu dürfen, so kann man dennoch als feststehend annehmen, dass die Wespen bei sonnigem, warmen Wetter ausschlüpfen u. zw. meistens in den frühen Morgenstunden oder aber noch in der Nacht. Frisch ausgeschlüpfte Wespen, die in meinem Arbeitszimmer aus den im Freien gesammelten Nestern auskrochen, fand ich auch späterhin stets in den Morgenstunden auf dem Fenster oder auf dem Arbeitstisch. Das rechte Fenster, über welchem das Nest lag, war die ganze Beobachtungszeit hindurch geschlossen, das linke Fenster war ebenfalls geschlossen, solange ich nicht im Arbeitszimmer anwesend war. Auffallend ist der grosse Zeitraum, über den sich das Ausschlüpfen der einzelnen Wespen verteilte. STRAND bringt einige Aufzeichnungen von ANISITS über die tropischen Arten *S. figulus* DAHLB. und *S. fistulare* DAHLB., nach denen aber das Ausschlüpfen der Wespen eines Nestes in ziemlich kurzer Zeit erfolgte. Auch hier ist meistens je eine Wespe täglich ausgeschlüpft, jedoch fast regelmässig an den aufeinanderfolgenden Tagen.

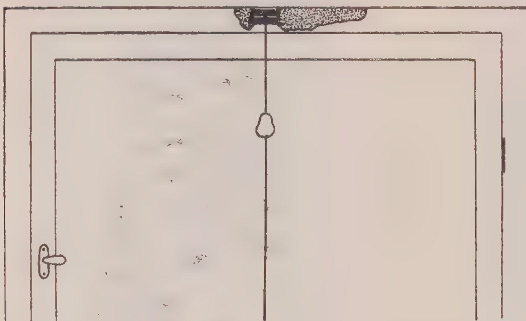


Abb. 3. Die Lage der beiden Nester von *Sceliphron destillatorium* im Laboratorium.

Das Nest habe ich im Mai 1934 zwecks näherer Untersuchung vorsichtig abgenommen und in der Richtung quer durch die Zellen zersägt (Abb. 4.). Es ist zum grössten Teil aus grauem Balatonsee-Schlamm gebaut und seiner Struktur

nach ziemlich homogen, wenigstens war von der Art des Baues nichts wahrzunehmen, was umso auffallender ist, als man auch an alten Nestern stets die Zusam-



Abb. 4. Das in der Abb. 3. dargestellte Nest, in der Richtung quer durch die Zellen ersägt. Die zersägten Stücke sind nebeneinander gestellt. Verkleinert.

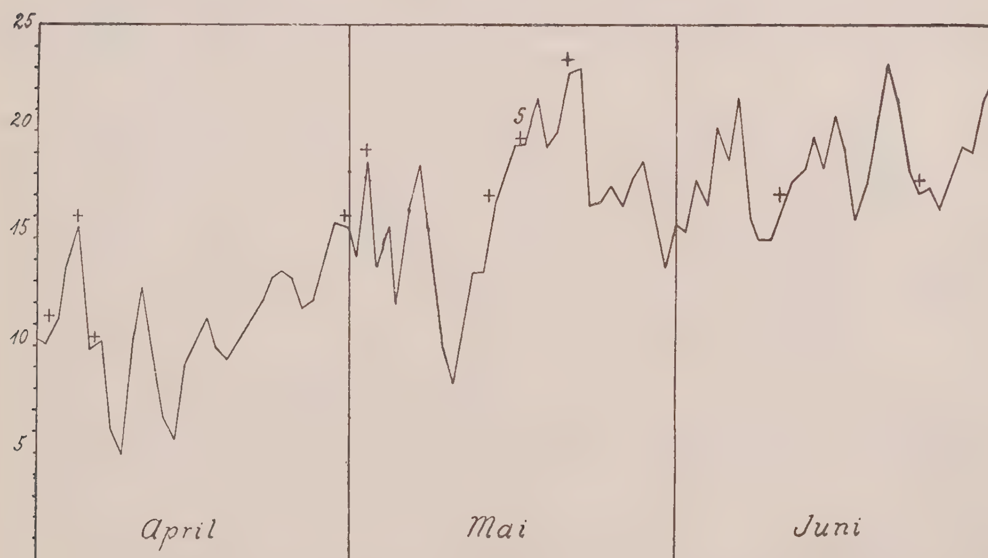


Abb. 5. Kurve zur Darstellung der Abhängigkeit des Ausschlüpfens der Tiere von der Temperatur (Laboratoriumsnest). Eklärung siehe im Text.

mensetzung des Nestes aus einzelnen Lehmportionen (mit Ausnahme der Aussenkruste) gut sehen kann. Die Länge des Nestes beträgt 17 cm, seine grösste Breite

5.5 cm. Die Länge der zylindrischen Zellen schwankt zwischen 25 und 36 mm, ihre maximale Breite ist 10 mm. Ein Teil des Nestes ist aus gelbem, lössartigen Lehm gebaut. Dieses Sediment findet sich gleichfalls in der Nähe des Institutsgebäudes. Die Dicke der Zwischenwände der Zellen schwankt zwischen 2 und 6 mm. Im Allgemeinen sind die Zwischenwände zwischen je zwei konzentrischen Zellreihen (Siehe Abb. 4.) dicker als die zwischen den einzelnen Zellen einer Reihe. Die Zellen sind nicht alternierend und auch nicht ganz parallel angelegt. In dem linken, stärkeren Teil des Nestes ergeben die Zellen regelmässige Kreisbögen, die konzentrisch verlaufen, was aber vielleicht nur Zufall ist. Die Aussenkruste des Nestes ist stellenweise sehr dick : 15—16 mm. Die Anzahl der Zellen beträgt 31. Nach den Angaben der Literatur sind die Zellen der ersten, der Baufläche anliegenden Reihe, wegen Materialersparnis nicht vollständig ausgebaut, was fast eine Regel sein dürfte. Bei unserem Nest sind aber sämtliche Zellen, also auch die obersten aus vollständigen Lehmringen zusammengesetzt. Ein Sparen an Material ist nur an der Basis einiger Zellen feststellbar, bei denen die Grundplatte der Zelle fehlt, so dass also der erste Lehmring gleich auf der Baufläche angelegt ist. Es sei bemerkt, dass dieses Nest in der Regelmässigkeit der Zellanlagen, in der Mächtigkeit der Kruste und auch in der Anzahl der Zellen alle von mir später beobachteten Nester übertrifft. Alle Vollkommenheitsmerkmale des Nestes lassen sich, wie dies sich später durch den Vergleich vieler Nester herausstellte, auf die Regelmässigkeit der Baustelle und auf die ruhige, ungestörte Arbeitsmöglichkeit zurückführen. Die Baustelle ist schon durch ihre Rechtwinkeligkeit sehr günstig und dieser Vorteil wurde durch die Wespe ausgenützt, indem das Nest beiden Flächen des Winkelsfest anliegt. Die Stellen für die Herbeischaffung des Baumaterials liegen sehr nahe.

Aus den 31 Zellen schlüpften 14 Tiere aus, zum grossen Teil Männchen. In den Zellen fanden wir die Reste (Beine und Cephalothorax) folgender Spinnen : *Aranea* sp. : indet. 15 Stück, *Aranea dumetorum* WILL. (seu *patagiata*) : 3 ziemlich gut erhaltene Exemplare, *Aranea ixobola* (THORELL) : 3 Exempl., nach KOLOSVÁRY auf der Halbinsel Tihany gewöhnliche Arten. In einigen Zellen lagen tote *Sceliphron*-Puppen und andere wieder enthielten tote Imagines von *Osmia* (*Chalcosmia*) ? *versicolor* MOR.

Das links von der Führungsrolle gebaute Nest (Siehe Abb. 3.) besteht nur aus zwei Zellen. Solche, aus wenigen Zellen bestehende Nester kommen bei mehreren Nestanlagen vor und sind fast stets an das grosse Nest angefügt. Wie ich aus vielen Beobachtungen schliessen kann, nützt die Art gerne bereits erprobte Stellen zum Nestbau aus. Auch stammen solche Nester oft von einer zweiten Wespe, die ihre Zellen aber oft in einer Lage anlegt die von der Lage der Zellen des alten Nestes abweicht.

In der zweiten Hälfte des Monates Juni 1934 baute ein Weibchen wieder ein Nest in meinem Arbeitszimmer, diesmal aber über dem während des Baus stets offenen linken Fenster und begann den Bau ebenfalls bei der Führungsrolle der Vorhangschnur. Zum Studium des Orientierungsvermögens der Wespe habe ich die Fensterspalte bald grösser, bald kleiner gemacht. Bei Abänderung der Spaltenweite fand die Wespe den Eingang erst nach einigem Suchen. Auch wollte

sie oft statt durch das offene linke, durch das geschlossene rechte Fenster hinausfliegen. Ein ähnliches Verhalten, zielloses Herumfliegen der Wespe bei Veränderung der unmittelbaren Umgebung wurde auch von MENZEL und TURNER (MENZEL l. c.) beobachtet. Ferner sah ich mitunter, dass die Wespe unter mehreren, gleichartigen Fenstern nicht immer das richtige fand. Erst nach wiederholtem Besuch des Nestes traf sie sofort auf dieses. Sonst kann ich die Feststellung früherer Autoren über das rasche Orientierungsvermögen der Wespe bestätigen.

Nest Nr. 2., gefunden auf dem Dachboden des Institutsgebäudes im August 1931. Es besteht aus 12 Zellen, die Ausgangslöcher sind offen. Dieses Nest habe ich bezüglich der Anzahl der in eine Zelle eingetragenen Spinnen untersucht. Das Ergebnis ist folgendes: 2 Zellen enthielten je 2, 3 Zellen je 4 und 7 Zellen je 5 Spinnen. Alle Spinnen gehören, soweit es aus den Resten feststellbar ist, zu der Art *Aranea ixobola* (THORELL). Diese Spinne lebt in der Nähe von Bauten, an Wänden usw. mitunter in grosser Anzahl. In einzelnen Zellen fanden wir Hymenopteren, Coleopteren- und Lepidopteren-Larven, die dorthin wahrscheinlich erst nach der Öffnung der Zelle durch die Wespe geraten sind.

Nest Nr. 3 am äusseren, oberen Rand eines Fensters im Erdgeschoss, Richtung nach Osten, August 1931. Das Nest war geschlossen, stammte also aus dem Jahre 1931. Es wurde zwecks Bestimmung der darin enthaltenen Spinnen geöffnet. Ergebnis: *Thomisus albus* (GMELIN): 2 Weibchen der selteneren, rotgestreiften Variante; *Aranea cucurbitina* L.: 2 junge Männchen; *Aranea foliata* FAUCR. (= *cornuta* U.): 1 Weibchen; *Aranea* sp. juv.: 1 Exempl.; *Xysticus* sp.: 1 Cephalothorax. Sämtliche eingetragenen Spinnen leben an Pflanzen und treten auf der Halbinsel von Tihany reichlich auf. Nach einer brieflichen Mitteilung von Herrn KOLOSVÁRY sind die Arten *Aranea cucurbitina* und *Thomisus albus* für die Fauna von Tihany neu. Die erstere Art fand BALOGH bei Csopak, die letztere etwas weiter von Tihany entfernt, bei Ábrahámhegy.

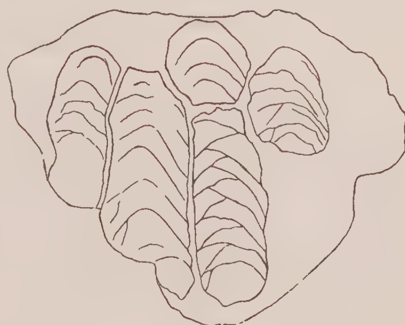


Abb. 6. Nest Nr. A. 3. (siehe Text) geöffnet, um die Bauart der Zellen zu zeigen.

An diesem Nest ist auch einiges über die Art des Nestbaues festzustellen. Dazu eignen sich am besten frische, noch nicht ganz fertig gestellte Nester und zwar die Aussenseite der Zellen. Doch lässt sich die Bauart bei Nest Nr. 3. auch an den Innenwänden der Zellen sehr schön verfolgen. Die aus Lehm geformten Ringe, aus welchen die Zelle aufgebaut ist, sind an ihren Enden zahnartig ineinandergepasst (Abb. 6.), ähnlich wie bei *S. coeruleum* (KOHL nach G. u. E. PECKHAM). Einzelne Zellen des Nestes Nr. 3. bestehen ganz oder teilweise aus gelbemlössartigem Lehm, während andere grau sind.

Nest Nr. 4., gefunden am Dachboden des Instituts, besteht aus 16 Zellen, die alternierend angelegt sind und sehr dünne Wände besitzen. Sie bilden 3 Reihen und sind annähernd gerundet fünf- oder sechseckig, so dass das Querschnittsbild

wabenartig erscheint (Abb. 7.). Die sechseckige Abplattung der Zellen ist nur so denkbar, dass die dünnwandigen Zellen der ersten Reihe noch feucht und schmiegsam waren, als die zweite Reihe angelegt wurde. Durch das Andrücken der benachbarten Zelle beim Anlegen eines Lehmringes erfahren die berührenden Teile der Zellen eine Abplattung, die dann das wabenartige Bild des Querschnittes hervorruft.

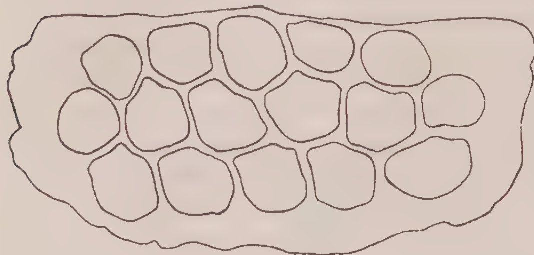


Abb. 7. Nest Nr. A. 4., zersägt, mit wabenartig zusammengefügten Zellen.

Die Innenenden der Zellen sind rundlich, das Verschlussstück jedoch nach innen zu abgeflacht oder konvex. Das Nest ist 73 mm lang, die Dicke der 3 Zellenreihen beträgt 33 mm; in der Richtung der Längsachse der Zellen gemessen ist das Nest 40—43 mm breit.

Nest Nr. 5., ähnlich wie Nest Nr. 4., Fundort derselbe.

Nest Nr. 6., ebenfalls vom gleichen Fundort. Während bei den oben beschriebenen Nestern die mehr-weniger zylindrischen Zellen im Allgemeinen gerade sind, zeigen sie bei diesem Nest eine regelmässige Krümmung, die allem Anschein nach eine Folge der unregelmässigen Unterlage ist. Die Ausgangslöcher sind 5—6 mm breit und rundlich. (Dieses Nest stammt aus der Zeit vor 1931, da es schon Ausgangslöcher besass, als es im August 1931 gefunden wurde.)

B) Nester an einem Bauernhaus.

Unter der Traufe eines alten, mit Schilfrohr bedeckten Bauernhauses fanden sich nicht weniger als 28 Nester. Als Unterlage der Nester diente eine horizontal befestigte, 2 m lange Holzleiste. Die fensterlose Wand des Hauses schaut in südwestlicher Richtung und zeigt in ihren unteren Teilen massenhaft Bohrlöcher bezw. Bauten von *Anthophora parietina* F. In diesen Löchern wurde auch *Coelioxys rufescens* LEP. und ein *Crabro* sp. gefangen. Temperatur unmittelbar vor der Wand am 11. Mai 1934 35°C (Sehr heisser Frühling). Das massenhafte Vorkommen von Bohrlöchern findet seine Erklärung in der Bauart des Hauses. Es ist nämlich ein sog. Plankenhaus, dessen Mauern aus gestampftem Lehm bestehen und für Löcherbauten geeigneter sind als die aus Lehmziegeln gebauten Hausmauern.

Die meisten der gefundenen *Sceliphron*-Nester stammen aus den Jahren vor 1933. Sie sind teils aus gelbem, lössartigen Lehm, teils aus Balatonsee-Schlamm gebaut, einige Nester bestehen aus Schwarzerde. Die Funde sind zur Feststellung der Anzahl der Zellen und zum Studium der Zellenlage sehr günstig, ich führe deshalb hier kurz eine diesbezügliche Statistik an. Die Anzahl der Zellen schwankt zwischen 2 und 15, die Mehrzahl der Nester besteht jedoch aus 8—12 Zellen. Die Zellen liegen bei den meisten Nestern horizontal und nur in wenigen Fällen schief oder gar vertikal. In solchen Fällen ist dann das Ausgangsloch oben. Im Verhältnis zur Wandfläche liegen die Zellen entweder parallel oder senkrecht

auf sie, die meisten liegen parallel in einer Vertikalreihe untereinander, bei grösserer Zellzahl in zwei Reihen alternierend geordnet. Bei 16 Nestern liegen die Zellen

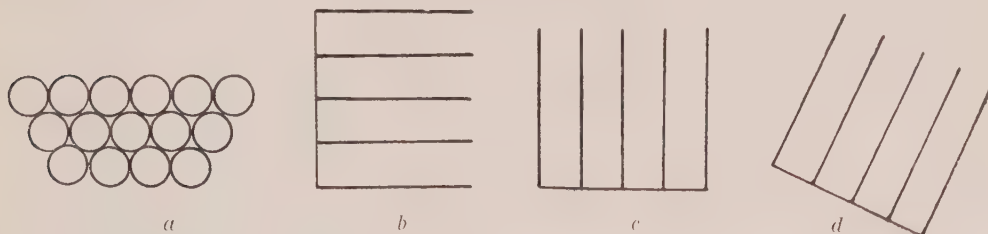


Abb. 8. Schemata zur Darstellug der Lagebeziehungen der Zellen. a. Zellen senkrecht auf die Unterlage stehend, horizontal, alternierend in drei Reihen angeordnet. b. Nest mit horizontal angelegten Zellen, parallel zur Wandfäche (Vertikalreihe). c. Zellen vertikal stehend, parallel zur Wand. d. Zellen schräg stehend, parallel zur Wand.

horizontal und parallel zur Wand (in Vertikalreihen), bei 6 horizontal und senkrecht auf die Wand (in Horizontalreihen), bei 2 vertikal und parallel zur Wand, bei 1 schief und parallel zur Wand, bei 3 Nestern ist die Lage der Zellen verschieden (vertikal + horizontal parallel). Die Lageverhältnisse der Zellen sind auf der Abb. 8. veranschaulicht. Bei Nestern mit horizontal-paralleler Zellenlage schaut des Ausgangsloch in den meisten Fällen nach Südosten. Ein grosses Nest, bestehend aus 15 ziemlich unregelmässig angelegten Zellen habe ich zwecks Untersuchung des Zelleninhaltes aufgemacht. Es enthält in einigen Zellen tote Imagines von *S. destillatorium*, die vielleicht infolge der sehr mächtigen Kruste nicht ausschlüpfen konnten.

In der Küche desselben Hauses befand sich ein sehr schőnes Nest, das aus in 2½ Reihen geordneten 14 Zellen bestand. Baumaterial : humusartige Erde mit weissen Glimmerstückchen, gelbbrauner Lehm, 1 Zelle ist aus rotem Ziegelstaub gebaut, die dicke Kruste ist dunkelgrau. Von den 14 Zellen besassen 11 regelmässige Ausgangslöcher, in den 3 geschlossenen Zellen befanden sich tote Imagines von *S. destillatorium*. An der Basis des Nestes ist die sechseckige Grundplatte der Zellen schön sichtbar. In der Küche ist täglich offenes Feuer und viel Rauch.

C) **Nester im Freien.**

Weitere Daten in Bezug auf Auswahl der Baustellen, bezw. auf Anpassungsfähigkeit der Wespen beim Nestbau lieferten die im Freien gefundenen Nester. Solche *Sceliphron*-Nester habe ich ausschliesslich am Südabhang der Halbinsel gesehen, obwohl geeignete, geschützte Stellen (überhängende Steilwände) nach allen Himmelsrichtungen vorkommen. Eine Gruppe der Nester ist einige Meter über dem Seespiegel, an einer steil abfallenden Aufschliessung des Gehängeschuttes erbaut worden. Die Aufschliessung besteht aus einem Gemisch von Sand, Löss und Humus und enthält auch einzelne Gesteinstrümmer, die aus dem ungegliederten Kalktuff der Kote 189 stammen dürften. Alle Nester dieser Gruppe waren

in geschützter Lage unter einem überhängenden Teil der Aufschliessung angelegt, ungefähr 1.5 m über einem vorbeiführenden Fussteg. Von den Wespen wurden für den Nestbau günstig gelegene Stellen der Aufschliessung benützt, u. zw. solche, die wenig Unebenheiten aufweisen. Obwohl die Aufschliessung im Allgemeinen nach Süden schaut, sind doch stets etwas nach Osten orientierte Stellen als Nestunterlage ausgewählt. Dies dürfte mit der Gewohnheit der Wespen zu erklären sein, dass sie am liebsten in den Morgenstunden bauen und auch das Ausschlüpfen der Imagines in die Morgenstunden fällt. In dieser Tageszeit erhalten dann die in östlicher und südlicher Lage angelegten Nester mehr Sonnenschein. Das 1. Nest zeigt eine sehr breite Basis (Abb. 9.). Die Wespe hat sich vor allem bemüht, die Unebenheiten der senkrecht stehenden Baustelle mit Füllmaterial auszugleichen, um auf diese Weise einen entsprechenden Grund für die Zellen herzustellen.

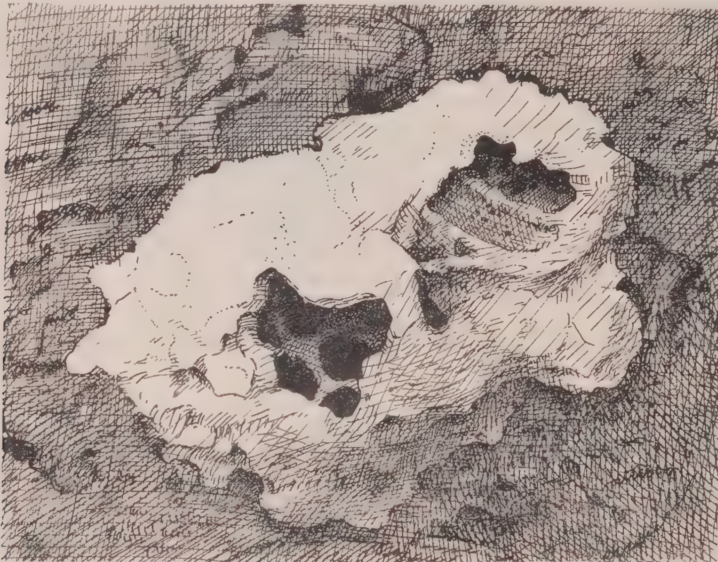


Abb. 9. Nest Nr. C. 1. (Beschreibung im Text, Zeichnung von F. MIHÁLYI.)

Obwohl die Basis ziemlich breit ist, enthält das Nest doch nur wenige Zellen, die nahezu in einem rechten Winkel auf die Basis stehen und daher horizontal liegen. Rechts oben über diesem Nest ist ein weiteres, kleineres Nest angelegt, das nur aus zwei Zellen besteht, die zu den Zellen des grossen Nestes senkrecht, jedoch gleichfalls nahezu horizontal angelegt sind.

Das 2. Nest besteht aus 5 Zellen, von welchen 4 eine Reihe bilden, die fünfte aber quer über dieser Reihe liegt, ähnlich wie bei Nest Nr. 1.

Das 3. Nest war auf einem flachen Stein erbaut, der aus der Aufschliessung herausragte. Der Stein bildet mit dem Mischsediment einen Winkel und in diesen ist das Nest eingebaut. Auch dieses Nest schaut nach Südosten. Der Winkel, d. h. der zwischen dem Stein und dem lockeren, unebenen Sediment liegende

Teil, wurde von der Wespe zuerst mit Füllmaterial ausgeglichen. Dieses Füllmaterial besteht teils aus lamellenartig zusammengefügten Stückchen, die in ihrer Gesamtheit eine zusammenhängende Platte bilden, teils aber aus lose aneinandergeklebten Stückchen des Baumaterials, die die Form kurzer, krummer oder gerader Stäbchen zeigen und im Allgemeinen einer aus einer Tube unregelmässig ausgepressten Masse („Tubermasse") ähnlich sind. Diese Form des Füllmaterials ist auch an mehreren anderen Nestern nachweisbar. Die Lehmringe, aus welchen die Zellen aufgebaut werden, lassen sich gleichfalls auf diese Grundform, die ich hier mit dem Worte „Tubenmasse" bezeichne, zurückführen. Aus den Lehmkugeln, die das Tier mit den Hinterbeinen trägt, wird zuerst die Tubenmasse geformt, dann werden aus dieser durch Andrücken, je nach Notwendigkeit dünne oder dicke, krumme oder flache Lamellen geformt und zusammengefügt. Falls das Tier sehr rasch arbeitet, lagert es die Stückchen der Tubenmasse nur lose aufeinander, ohne diese zu Lamellen auszuarbeiten und besonders zusammenzufügen.

Diese Gruppe der im Freien gefundenen Nester ist ohne Ausnahme aus grauem Balatonsee-Schlamm gebaut. Bei Nest Nr. 3., das aus dem Jahre 1933 stammt, ist das Baumarterial noch ziemlich frisch und zeigt eine hellere, grünlichgraue Farbe, ähnlich wie die pannonisch-pontischen Sande.

Fräulein O. SEBESTYÉN hat am 29. Juli 1933 eine Wespe bei der geschilderten Aufschliessung gefunden und mit einigen Spinnen, die dieses Tier in eine Zelle einstopfte, konserviert. Die Spinnen gehören zu den Arten *Aranea diademata* L. (3 Stück) und *A. dumetorum* VILL. seu *patagiata* (1 Stück), beides gewőhnliche Arten, die sich gerne im Walde aufhalten. Die zuletzt genannte Art bewohnt vor allem ebenes Gelände oder warme Abhänge.

Nest Nr. 3. habe ich am 16. Mai 1934. geöffnet. Es bestand aus 8 Zellen. Von diesen enthielten 7 je eine *Sceliphron*-Nymphe und Spinnenreste (*Aranea* sp.), die 8. Zelle war sehr kurz und vielleicht deshalb leer.

Einige Nymphen habe ich vorsichtig aus ihren Zellen herausgenommen, die gebrechliche Puppenhülle entfernt und die Tiere in offenen Glasrőhrchen einzeln untergebracht und dann die Rőhrchen in einer Papierschachtel aufbewahrt. Die Entwicklung der Nymphen setzte sich ungestőrt weiter fort. Die noch einfarbig gelben Tiere zeigten binnen wenigen Tagen eine Schwärzung der Thorakalsegmente (Siehe Abb. 2.), dann wurde das Abdomen schwarz und zum Schlusse kam auch die gelbe Musterung der Beine zum Vorschein. Eine Nymphe entwickelte sich bereits am 26. V. zum fertigen Tier. (Abb. 1.) Die Entwicklung von dem einfarbig, gelben Nymphen-Stadium bis zum Imago beanspruchte ungefähr 3 Wochen, ist also länger als bei der tropischen Art *S. madraspatanum.* Nach DUTT (KOHL l. c.) dauert das Puppenstadium bei dieser Art 11—13 Tage.

Die übrigen im Freien beobachteten Nester sind teils sehr hoch auf der steil abfallenden Aufschliessung, teils aber nur 50—60 cm über dem Seespiegel, am Steilufer, an von Regen geschützten Stellen gebaut. Eine kleine Aushőhlung eines mächtigen, bis zum Seespiegel abgerollten Kalktufffelsens wurde gleichfalls zum Nestbau verwendet. Die Hőhlung schaut in südöstlicher Richtung und

eignet sich vorzüglich für den Nestbau, da sie für das Nest von fast allen Seiten eine feste Unterlage und guten Schutz bildet.

Einige Nester habe ich (1934.) von der Unterlage entfernt und heimgebracht. Das Auschlüpfen der Tiere begann am 6. Juni. Am 14. 15. Juni schlüpfte wieder je eine Wespe aus, und von diesem Zeitpunkt an konnte man fast täglich fliegende Wespen in der Umgebung des Institutsgebäudes sehen. Das Ausschlüpfen geschah auch diesmal in den frühen Morgenstunden, stets an wärmeren, sonnigen Tagen. Aus den heimgebrachten Nestern schlüpften ausser *Sceliphron* noch schmarotzende Hymenopteren aus, so die Goldwespen *Stilbum cyanurum* FORST. (Weibchen) und *Chrysis ignita* L., (Weibchen) ferner eine noch nicht bestimmte Diptere, die in *Sceliphron*-Nestern sehr häufig zu sein scheint, (8—10 Puppen in einer Zelle).

Zum Schlusse möchte ich allen jenen, die mir bei der Zusammenstellung dieser Arbeit in irgendeiner Weise behilflich waren, meinen herzlichen Dank aussprechen.

Zusammenfassung.

Sceliphron destillatorium tritt auf der Halbinsel von Tihany häufig auf. Diese Wespe baut ihr Nest teils im Innern, teils an der Aussenseite von Bauten, teils aber auch im Freien, jedoch auch hier stets an vor Regen geschützten Stellen. Die in inneren Räumen gebauten Nester sind stets regelmässiger, eine Folge der ungestörten Arbeitsmöglichkeit ; hier werden die Tiere auch weniger von Parasiten gestört. Im Freien sind die Nester schon wegen die Unebenheiten der Baufläche unregelmässiger, daher sind auch die Zellen weniger regelmässig angelegt. Anzahl der Zellen 2—31, meistens aber 8—12. Baumaterial auch bei ein und demselben Nest verschieden. Östlich, südöstlich und westlich gelegene Stellen werden für den Nestbau bevorzugt.

Die Zellen stehen im Verhältnis zur meist senkrechten Unterlage senkrecht oder parallel, sonst stehen sie meistens horizontal, nur selten senkrecht oder schief zur Horizontalebene. In den zwei letzten Fällen liegt das Ausgangsloch oben.

Bauphasen : 1. Ausfüllung der Unebenheiten der Baufläche mit Füllmaterial. 2. Als Basis der Zelle wird oft, aber nicht immer eine Grundplatte angelegt, die mitunter schön sechseckig erscheint. 3. Die Zellen werden aus Lehmringen zusammengesetzt, die durch Andrücken zu mehr oder weniger dicken und verschieden hohen Lamellen geformt werden. Die Lehmringe sind zahnartig aneinander gefügt. 4. Das Schliessstück wird entweder aus einem Lehmballen oder aus mehreren kleinen Lehmportionen verfertigt. 5. Bildung der Kruste, d. h. Verschmierung der Aussenseite des Nestes. Die Kruste erscheint strukturlos. Das feuchte Baumaterial zeigt während der Bearbeitung folgende Stadien : 1. Lehmballen oder kleinere Lehmportionen. 2. „Tubenmasse" d. h. krumme oder gerade, würmchenförmige Lehmstückchen, die ohne weiterer Bearbeitung an der Basis des Nestes lose aneinandergelegt werden und als Füllmaterial dienen. Bei Anfertigung der Zellen werden aus der „Tubenmasse" die Lehmringe geformt, indem diese zu mehr oder weniger krummen Lehmlamellen verarbeitet wird. Die Bauart des

Nestes hängt von folgenden Faktoren ab : 1. von der individuellen Baufähigkeit der Wespe, 2. von der Beschaffenheit der Baustelle, 3. von der Nestunterlage, 4. von dem verwendeten Baumaterial. Mitunter erscheint das Nest in Querschnitt wabenartig (sechseckig).

Sceliphron sammelt die zur Ernährung der Larven dienende Spinnen, ohne eine besondere Auswahl zu treffen. In den Zellen befinden sich meist gewőhnliche Arten, darunter sind *Aranea cucurbitina* und *Thomisus albus* für die Fauna von Tihany neu. Anzahl der Spinnen in einer Zelle meist 4—5.

Das Ausschlüpfen der Imagines erfolgt Ende Mai und Anfang Juni, bei dem Laboratoriumsnest erfolgte es aber in einer Zeitspanne von April bis Ende Juni. Das Ausschlüpfen erfolgt meist an sonnigen Tagen in den Morgenstunden.

Aus ihren Zellen herausgenommene und auch von der Puppenhülle befreite, farblose Nymphen entwickelten sich in offenen, aber in einer Papierschachtel aufbewahrten Glastuben ungestőrt weiter. Die Entwicklung von den ersten Spuren der Pigmentierung bis zum Imagostadium nahm 3 Wochen in Anspruch.

Eine zweite Generation in demselben Jahr wurde nicht beobachtet.

Neue Verwendung von alten Nestern wurde nicht festgestellt, doch werden geeignete Stellen wiederholt zum Zwecke des Nestbaus aufgesucht. Fertige Nester dienen oft als Unterlage für ein zweites Nest.

Die Wespe orientiert sich rasch. Anfangs trifft sie aber das Nest weniger schnell als später, es spielt hier also das „Erlernen" eine nicht zu unterschätzende Rolle.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

ADATOK A SCELIPHRON DESTILLATORIUM ILLIG. (HYMENOPTERA) BIOLOGIÁJÁHOZ.

Írta ROTARIDES MIHÁLY (Tihany).

Összefoglalás.

A *Sceliphron destillatorium* nevű rablódarázs (1. ábra) a Tihanyi Félszigeten gyakori. Fészkét házak belsejében (3. ábra), épitmények külső falán és a szabadban építi, de itt is esőmentes, védett helyeken. A házak belsejében épített fészkek szabályosabbak, ami a nyugodt munkalehetőséggel, valamint az építkezésre kiválasztott hely szabályosságával magyarázható, de azzal is, hogy itt nem zavarják annyira a darazsat a paraziták. A szabadban a fészkek már az építkezési sík szabálytalanságai folytán is kevésbbé szabályosak, s itt a sejtek nem sorakoznak olyan szabályosan egymás mellett, mint az épületfalakon. A sejtek száma 2—31, a legtöbbször azonban 8—12. Az építőanyag még ugyanazon fészeknél is változó : balatoni iszap, agyagos lösz, stb. Építkezésre különösen kedveli ez a darázs a keleti, délkeleti és nyugati fekvésű helyeket.

A sejtek a többnyire függélyes alapsíkra olykor merőlegesen állanak, olykor pedig párhuzamosak azzal, általában horizontálisan vannak elhelyezve s csak ritkán állanak a vízszintes síkra merőlegesen, vagy ferdén. Az utóbbi két esetben a kijárati rés felül van. (8. ábra.)

Az építkezés szakaszai: 1. Az alapterület szabálytalanságainak kitöltése. 2. A sejt alaplemezének kiképzése. Ez az alaplemez olykor szabályos hatszögletű, de hiányozhat is. 3. A sejtek agyaggyűrűkből épülnek fel, amelyeket az állat nyomkodás által vékonyabb vagy vastagabb, gyűrűalakú lemezekké formál, a lemezek végükön fogszerűen illenek össze (6. ábra). 4. A sejt lezárására az állat egy, a hátsó lábaival cipelt agyaggolyót (vagy egyáltalán golyóalakú anyagmasszát) használ, esetleg azonban kisebb adagokban is szállíthatja az anyagot a mellső lábaival. 5. A fészek megerősítése, azaz a kéregképzés. A kéreg építkezési struktúrát nem mutat, az állat az anyagot különösebb formálás nélkül keni rá a sejtekre. A nedves építőanyagot az állat a következő formákban alakítja: 1. Agyaggolyó, vagy kisebb anyagmassza, 2. az alap kiegyenlítésénél és a sejtek képzésénél az állat tubusból kinyomott masszához hasonló, féregszerű idomokat formál. Ezeket az alap kiegyenlítésénél csak hézagosan rakja egymásra, a sejtek építésénél azonban gyűrűkké formálja és szorosan összeilleszti. Az építmény kivitele a következő tényezőktől függ: 1. a darázs individualis képességétől, 2. az építkezőhely adottságaitól, 3. a fészek alapjának alkotásától, 4. az építőanyag minőségétől. Olykor a fészek átmetszetben hatszöges (sejtes) szerkezetet mutat (7. ábra).

A *Sceliphron destillatorium* a lárvák táplálásához szükséges pókokat válogatás nélkül fogdossa össze. A sejtekben többnyire közönséges, bőven előforduló fajokat találunk. Köztük két faj: *Aranea cucurbitina* és *Thomisus albus* a Tihanyi Félsziget számára újak. A pókok száma egy sejtben 4—5.

Az imago május végén vagy június elején kel ki. Egy, a dolgozószobámban épített fészekből három hónap leforgása alatt: április—júniusban kelt ki 14 állat (5. ábra). A kikelés többnyire napos időben történik, a reggeli órákban.

Sikerült néhány színtelen nymphát nyitott üvegcsövekben, melyeket papirosdobozban helyeztem el, felnevelni. A pigmentálódás kezdetétől az imagostádiumig 3 hét telt el. (Lásd 2. ábra: *Sceliphron destillatorium* a pigmentálódás kezdetén.)

Egy második generáció fellépését ugyanabban az esztendőben nem észleltem.

Régi fészkek felhasználását nem észleltem, de bizonyos, hogy a *Sceliphron* szívesen építkezik régi fészkek közelében. Kész fészkek gyakran szolgálnak új fészkek alapjául (9. ábra).

A *Sceliphron* gyorsan tájékozódik, eleinte azonban nem mindig talál könnyen a fészkére, tehát ez esetben az építkezési hely „megtanulása" is szerepet játszik.

A vizsgálatokkal kapcsolatban még a következő Hymenoptera-fajokat észleltem a Tihanyi Félszigeten: *Anthophora parietina* F., *Coelioxys rufescens* LEP. és egy *Crabro* faj. *Sceliphron* fészkekből keltek ki a következő élősdi Hymenopterák: *Osmia (Chalcosmia) ? versicolor* MOR., *Stilbum cyanurum* FORST., *Chrysis ignita* L. és egy Diptera-faj.

IRODALOM — LITERATUR.

1. BALOGH, J. I., Adatok a Balaton környékének pókfaunájához. Beiträge zur Kenntnis der Spinnenfauna des Balaton-Gebietes. — Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. 6, 1933.

2. BISCHOFF, H., Die Biologie der Hymenopteren. (Biologische Studienbücher V.) Berlin, 1927.

3. KOHL, F. F., Die Hautflüglergruppe „Sphecinae". IV. Teil. Die natürliche Gattung Sceliphron Klug (Pelopoeus Latr.) — Ann. d. k. k. naturhist. Hofmus. 32, 1918.

4. KOLOSVÁRY, G. V., Ökologische und biopsychologische Studien über die Spinnenbiosphäre der gesamten Halbinsel von Tihany. — Z. Morphol. Ökol. Tiere, 19, 1930. — Referat über diese Arbeit von A. Wolsky in : Arb. Ung. Biol. Forschungsinst., 4, 1931.

5. MENZEL, R., Ueber den Nestbau von Sceliphron. — Rev. Suisse Zool., 35, 1928.

6. MOCSÁRY, A., Hymenoptera in : Fauna Regni Hungariae, 1897.

7. MOCSÁRY, S., A Sceliphron destillatorium előfordulása. Természettud. Közl. 41, 1909.

8. PASZLAVSZKY, S., Hogy épít a lopódarázs? — Rovartani Lapok 1, 1884.

9. SCHMIEDEKNECHT, O., Die Hymenopteren Mitteleuropas. Jena, 1907.

10. STRAND, E., Beiträge zur Kenntnis der Hymenopterenfauna von Paraguay auf Grund der Sammlungen und Beobachtungen von Prof. J. D. Anisits. — Zool. Jahrb. Abt. f. Syst., 33, 1912.

11. STRAND, E., Über das Nest von Sceliphron deforme Sm. — Arch. Naturgesch., 1914. A. 10. p. 116—117.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

ÜBER DIE LÄNGE DER ZILIEN AUF DER AUSSENHAUT DER SCHNECKEN.

Von M. ROTARIDES (Tihany).

Wie man aus den zusammenfassenden Betrachtungen von SIMROTH und HOFFMANN in Bronn- s „Klassen und Ordnungen des Tierreichs" entnehmen kann, liegen über die Verteilung der Zilien an den äusseren Körperepithelien der Schnecken nur wenige Angaben vor und bezüglich der Zilienlänge fehlen vergleichende Angaben ausser einigen Aufzeichnungen von HERFS fast vollständig. Die Angaben der von SIMROTH angeführten früheren Autoren über die Verteilung des Flimmerepithels bei den Prosobranchiern (p. 250) bedürfen im Allgemeinen weiterer Bestätigungen. „Doch war schon KEFERSTEIN über die Verteilung der Wimpern sich nicht klar, und eine genauere Durcharbeitung dieses Punktes ist mir seither nicht bekannt geworden." (SIMROTH.) Unter den von SIMROTH angeführten Angaben aus der Literatur finden wir nichts über die Zilienbesatzung der Sohle, obwohl das Vorhandensein von Zilien gerade für die Sohle fast als eine allgemeine Regel gelten dürfte, was übrigens auch für die Pulmonaten zutrifft, für welche nach HOFFMANN „von allen Autoren angegeben wird, dass das Sohlenepithel Flimmern trägt". Nur bei Vaginuliden konnte er keine nachweisen „was durch die eigenartige Soleolaebildung seine Erklärung finden dürfte." Die beste Übersicht über die Verteilung des Flimmerepithels bei den Land- und Süsswassergastropoden gibt wohl die Arbeit von HERFS.

Bei den von mir untersuchten Prosobranchiern besass die Sohle überall eine Zilienbekleidung, während ich an anderen Hautstellen des Fusses keine Zilien feststellen konnte. Die Behauptung einiger Autoren, dass bei den Wasserschnecken (Basommatophoren) die ganze, von der Schale nicht bedeckte Haut Zilien trage, wurde von HERFS zurückgewiesen. „Nach meinen Beobachtungen — schreibt HERFS — flimmern bei den Basommatophoren nur Sohle, Sohlenrand und einige ganz beschränkte Hautpartien, z. B. die Stelle um das Pneumostom. Auf Rücken und Seitenhaut des Fusses ist aber keine Spur von Flimmern wahrzunehmen." Vollkommen übereinstimmend sind die Verhältnisse bei den Landpulmonaten. Nach dem was wir bis jetzt wissen flimmert also bei den Pulmonaten vor allem die Sohle. Die Zilien auf der dreiteiligen Sohle der Nachtscknecken beschränken sich auf das lokomotorische Mittelfeld, während bei den beschalten Arten die Sohle in ihrem ganzen Querschnitte Zilien trägt. Die Verteilung des

Zilienepithels steht mit der Verteilung der basophilen Drüsen in Zusammenhang, worauf ich schon früher hingewiesen habe und was auch ADAM nachweisen konnte.

Die Frage über die Verteilung der Zilien am Schneckenkörper wird dadurch erschwert, dass negative Ergebnisse (d. h. das Fehlen von Zilien) nicht immer als massgebend angesehen werden dürfen. Zum Nachweis der Zilien benötigt man gut fixierte Objekte und es ist sicher, dass durch die Ausstreckung in verschiedenen wässerigen Lősungen die Zilien oft zu Grunde gehen. Wahrscheinlich ist es, dass sich die Zilien der Sohle mitunter schon bei lebenden Tieren (Alterserscheinung?) abwetzen. Darauf lassen Präparate schliessen, bei welchen die Zilien an den Seitenrändern des Fusses erhalten geblieben sind, wogegen auf der Sohle selbst keine Spur von solchen zu finden ist. Wäre nun für die Abwetzung der Zilien die technische Behandlung allein verantwortlich, so hätten sich die Zilien überall am Körper gleichmässig abgewetzt.

Wie bereits oben bemerkt, führte nur HERFS einige Daten über die Länge der Zilien an. Nun gaben mir die zum Zwecke verschiedener Untersuchungen hergestellten Schnittserien Gelegenheit, diese Daten zu erweitern. Ich führe hier ausser meinen Angaben auch die von HERFS festgestellten Werte an. Die hier angeführten Daten beziehen sich, falls nicht anders angegeben, stets auf die Länge der Zilien auf der Sohle. Um die Vergleichswerte besser herorvorzuheben ist stets auch das Mass der Sohlenbreite des untersuchten Tieres angegeben.

Prosobranchiata :

Patella coerulea L. Sohlenbreite 7 mm, Zilienlänge 4 μ.

Fissurella sp. Sohlenbreite 4 mm, Zilienlänge 3—4 μ.

Haliotis tuberculata L. Sohlenbreite 20 mm, Zilienlänge 3—4 μ. Die Zilien sind steif und stehen ziemlich dicht nebeneinander.

Littorina neritoides L. Sohlenbreite 2 mm, Zilienlänge 5—6 μ.

Calyptraea chinensis L. Sohlenbreite 4 mm. Zilienlänge 7—8 μ.

Murex brandaris L. Sohlenbreite 11 mm, Zilienlänge 10 μ.

Nassa mutabilis L. Sohlenbreite 9 mm, Zilienlänge 12—15 μ. In der Querfalte der Sohle hinter dem Mund beträgt ihre Länge 10 μ. An dieser Stelle stehen die Zilien dicht und erscheinen steif, sonst lässt das Präparat auf gruppenweise Bewegung der Zilien schliessen.

Paludina sp. Zilienlänge auf der Sohle 6—9 μ. Angabe von HERFS.

Pulmonata :

Planorbis corneus L. Sohlenbreite 5 mm, Zilienlänge 6—7 μ. Bei *Planorbis* gibt HERFS für die Sohle eine Zilienlänge von 7—9 μ an.

Tropidiscus planorbis L. Mittelgrosses Tier. Zilienlänge 4—6 μ.

Armiger crista L. Sohle schmäler als 1 mm. Zilienlänge 4 μ.

Limnaea sp. nach HERFS 7—9 μ.

Radix ovata DRAP. Sohlenbreite 2 mm. Zilienlänge überall auf der Sohle 4 μ.

Acroloxus lacustris L. Sohlenbreite 2 mm. Zilienlänge 5 μ.

Ancylus fluviatilis MÜLL. Sohlenbreite 2 mm, Zilienlänge bis 5 μ.

Amphipeplea, kleinere Exemplare nach HERFS 3·5—4·5 μ.

Succinea, jung, nach HERFS 4—5 μ.

Daudebardia sp. Sohlenbreite 2 mm (Körperbreite 5·5 mm). Zilienlänge 5 μ, am Fussrand 8—9 μ, im Fussdürsenkanal 6—7 μ, in der Umgebung des Pneumostoms 9—10 μ. (Zilien trägt die ganze Sohle.) Zilienlänge an der Sohle eines jungen Tieres 5 μ, am Fussrand 8 μ. Angaben von HERFS über *Daudebardia* : Zilienlänge an der Sohle 4 μ, am Fussrand 8—9 μ.

Arion subfuscus DRAP. Sohlenbreite 7 mm. Zilienlänge 5—6 μ, am Fussrand 8—10 μ. (An der Sohle eines grossen Exemplares hatten sich die Zilien abgelöst.)

Arion circumscriptus JOHNST. Sohlenbreite 2 mm, Zilienlänge 3 μ, am Fussrand 7 μ (gegen den Sohlenrand zu allmählich kürzer).

Limax flavus L. Sohlenbreite 3 mm (junges Tier). Zilienlänge 7 μ, am Fussrand 8—9 μ, an der Aussenseite des Schildes beim Pneumostom 7 μ, im Pneumostom etwas kürzer (6 μ), am unteren Lappen des Pneumostoms 7—8 μ. *In der vordersten Sohlenregion*, wo aber die Sohle bereits deutlich in drei Längsfelder geteilt erscheint, *trägt das Sohlenepithel an alle drei Felder Zilien.* Bald hőrt aber die Bewimperung der Seitenfelder auf und über die ganze übrige Sohle flimmert nur das mittlere, lokomotorische Sohlenfeld.

Agriolimax agrestis L. Sohlenbreite 3 mm, Zilienlänge 3—4 μ, am Fussrand 6 μ, auf der Innenseite des Mantelrandes unten 5 μ. Angaben von HERFS : Zilienlänge an der Sohle 3—4 μ, am Fussrand 5—6 μ.

Eulota fruticum MÜLL. Sohlenbreite 3 mm, Zilienlänge 3 μ.

Cepaea vindobonensis C. PFEIFF., ausgewachsen. Zilienlänge an der Sohle 3·5—4 μ, Pneumostom innen 4·5 μ, aussen 5—6 μ.

Cepaea nemoralis L., nach HERFS. Dorsale Vorderrand des Fusses unter dem Kopfteil 9 μ.

Helix pomatia L. ausgewachsen. Zilienlänge auf der Sohle 6—7 μ. (Bei einem jungen Tier fand ich kürzere Zilien.) Zilienlänge am Fussrand eines jungen Tieres 5 μ.

Überprüft man diese Daten, so kommt man zu folgenden Resultaten :

Die Sohle flimmert bei allen untersuchten Schnecken, bei den Landpulmonaten flimmern ausserdem auch noch die Seitenränder des Fusses unterhalb der Fussleiste, ferner die Umgebung des Pneumostoms und das Pneumostom selbst. Für die Süsswasserpulmonaten gibt HERFS gleichfalls an, dass der Sohlenrand und die Stelle um das Pneumostom Flimmern trägt. Bei *Arion empiricorum (=ater)* konnte BAECKER beobachten, dass einige unter dem Rückenschild entsprigende Hautfalten an der ventralwärts gerichteten Flanke einen hohen, dichten Flimmerbesatz haben. (Wahrscheinlich bezieht sich auch diese Angabe auf die Umgebung des Pneumostoms.)

Die kürzesten Zilien sind die am Sohlenepithel, um das Pneumostom sind sie etwas länger und am Seitenrand des Fusses noch länger. An dieser Stelle nimmt die Länge der Zilien von oben nach unten, d. h. gegen den Sohlenrand zu lang-

sam ab. Im Inneren des Pneumostoms sind die Zilien kürzer als aussen in der Umgebung der Lungenöffnung.

Die Länge der Zilien ist bei den untersuchten Arten im Allgemeinen verschieden. Ein proportionelles Verhältnis zwischen Körpergrösse und Zilienlänge liess sich nicht feststellen. Die grosse *Haliotis* hat nur 3—4 langen Zilien, während bei der viel kleineren *Nassa mutabilis* die Zilien der Sohle eine Länge bis zu 15 μ erreichen. *Haliotis* bewegt sich langsam, während *Nassa* lebhafte Lokomotion zeigt.! An der Sohle scheint die Zilienlänge, wahrscheinlich infolge der Abnützung, gewissen Schwankungen unterworfen zu sein.

Mitunter erscheinen die Zilien von jungen, gut fixierten Tieren, insbesondere auf der Sohle ziemlich steif, weshalb ich sie früher für Stereozilien hielt, jedoch die Meinung aussprach, dass die Zilien zur Verteilung, bezw. Verschmierung des Schleims dienen. HERFS und ADAM konnten aber die Bewegung der Zilien bei einzelnen Arten beobachten und BAECKER gibt für die Sohle ein Flimmerepithel mit echten Kinozilien an. HERFS schreibt über die Aufgabe der Zilien an der Sohle folgendes: „Ich glaube, dass hier die Flimmern besonders zur Ausbreitung und Verteilung des Schleimbandes, das von der Fussdrüsse und den Sohlendrüsen gebildet wird, unter der kriechenden Sohle dienen.“ Wenn wir die Verteilung der Zilien und der basophilen Drüsen vergleichen, so liegt dieser Gedanke tatsächlich sehr nahe. Die Annahme, dass die Zilien zur aktiven Lokomotion dienen sollten, wurde vielfach zurückgewiesen (SIMROTH, VLÈS und DUBOIS, TRAPPMANN). Es bleibt aber noch immer die Frage offen, warum *die Zilien an der Sohle der Landschnecken stets kürzer sind als jene an anderen Hautstellen?* Man darf annehmen, dass zu lange Zilien bei der Bewegung auf dem Lande infolge ihrer grösseren Reibung auf die Geschwindigkeit der Lokomotion hinderlich wirken dürften. Unterstüzt wird diese Annahme durch die Tatsache, dass die Zilien des Sohlenepithels bei der Mehrzahl der Wasserschnecken, insbesondere wenn wir die Körpergrösse mit in Betracht ziehen, länger sind als jene der Landschnecken. Die endgültige Beantwortung dieser Frage scheint aber deshalb schwer zu sein, weil sie sich dem Problem der Lokomotion der Schnecken eng anschliesst, einem Problem das aber noch viele unklare Punkte enthält und im wesentlichen noch nicht gelöst ist.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

A CILIUMOK HOSSZA A CSIGÁK KÜLBŐRÉN.

Írta ROTARIDES MIHÁLY (Tihany).

A ciliumoknak a csigák testfelületén való elterjedését illetőleg a Pulmonáták csoportjába tartozó példákon a HERFS-ével azonos eredményekre jutottam. A Prosobranchiáták bőrének ciliumait illetőleg kevés és bizonytalan adat állott a SIMROTH rendelkezésére akkor, midőn erről a kérdésről a Bronn „Tierreich“-ban összefoglaló képet igyekezett nyujtani. Ennek következtében SIMROTH

még említést sem tesz arról, hogy e csoport fajainak talpát is ciliumos epithelium borítaná. Vizsgálataim nyomán most megállapíthattam, hogy e csoportot is (de legalább a vizsgált fajokat) az egész szélességében ciliumos talp jellemzi.

A ciliumok hosszúságára vonatkozólag HERFS egyes feljegyzésein kívül összehasonlító adatokat az irodalomban jóformán nem is találunk. Pedig ez a kérdés már azért is érdekes, mert bizonyos összefüggésben van a csigák helyváltoztatásával. Tudjuk u. i., hogy a mászás egyik feltétele a nyálkaszőnyeg szétteregetése, illetőleg szétkenése a subtratumon, amelyben a talp ciliumainak van szerepe. Különböző fajokból készített sorozatos metszetek lehetővé tették azt, hogy a HERFS adatait lényegesen kibővítsem. A talált értékek a németnyelvű szöveg 81—82. oldalán vannak felsorolva. Az összehasonlíthatóság okából mindenütt feltüntettem a vizsgált csiga talpának szélességét is.

Az adatok összehasonlítása nyomán a ciliumok elterjedéséről, illetőleg hosszúságáról a következő képet nyerjük:

Ciliumokat visel az összes vizsgált héjas fajok talpbőre a talp egész szélességében, míg a házatlan csigák (Arionidae, Limacidae) háromosztatú talpának csak a középső mezeje ciliumos. A talp legeleje azonban egy keskeny sávban a *Limax flavus* egy fiatal példányán is egész szélességében (mindhárom mezőben) ciliumos volt. Ciliumos epitheliumot találunk a talpon kívül a Pulmonáták lábának laterális peremén, azonkívül a tüdőnyílás környékén és magában a pneumostomában is. A Prosobranchiáták csoportjából vett példák lábán a talpat kivéve nem találtam ciliumokat.

A Pulmonáták csoportjában a legrövidebbek a ciliumok a talpon, hosszabbak a tüdőnyílás körül és a leghosszabbak a láb laterális peremén. Benn a tüdőnyílásban a ciliumok rövidebbek, mint a tüdőnyílás körüli külső bőrfelületen.

A ciliumok hosszúsága fajonként változó, de nem okvetlenül függ a fajok nagyságától. A nagytestű *Haliotis*-nak 3—4 μ hosszúak a ciliumai, míg a jóval kisebb *Nassa mutabilis* talpának ciliumai a 15 μ-t is elérik. (Az előbbi lassú helyváltoztatású, az utóbbi élénken csúszkáló állat.)

Úgylátszik, hogy a talp ciliumainak hossza ugyanazon fajon belül is bizonyos ingadozásoknak van alávetve (lekopás?). Megtörténik néha az is, hogy a láb laterális szegélyén és a pneumostoma körül szabályszerűen ciliumos egyének talpán nem sikerül ciliumokat találni. Ez esetben nem gondolhatunk technikai hibára, hanem nyílván elhasználódási (elöregedési) jelenséggel állunk szemben.

Olykor a talp ciliumai (különösen sikerült rögzítésű fiatal állatokon) meglehetősen mereveknek tűnnek fel, ezért az ilyen képleteket korábban stereociliumoknak tekintettem, de egyben megjegyeztem, hogy nyílván a nyálkának a substratumon való szétkenésére szolgálnak. HERFS és ADAM egyes fajokon kimutatták, hogy a talp ciliumai mozognak és BAECKER is igazi kinociliumokról beszél. Minthogy azokon a helyeken, ahol a Pulmonátákon ciliumok találhatók, nagy mennyiségben vannak basophil mirígyek, nyílvánvalónak látszik, hogy a ciliumok rendeltetése általában a nyálka szétosztása (vagy szétkenése). Hasonlóan vélekedik erről a kérdésről HERFS is. Az a föltevés, hogy a ciliumoknak közvetlen aktív része volna a helyváltoztatásban, az irodalomban többszörös visszautasításra talált. *A felsorolt adatokból világosan kitűnik, hogy a szárazföldi Pulmo-*

náták talpán a ciliumok rövidebbek, mint a többi testtájakon. Feltehetnők, hogy a szárazföldi helyváltoztatás alkalmával a túlhosszú ciliumok a talp nagyobb surlódását idéznék elő s ezzel erősen csökkentenék a helyváltoztatás gyorsaságát. Ezt a feltevést látszik megerősíteni az is, hogy a vízi csigák talpbőre — különösen, ha a testnagyságot is figyelembe vesszük — többnyire hosszabb ciliumokkal bír, mint a szárazföldiek talpa. Erre a kérdésre végleges feleletet adni azért nehéz, mert szorosan kapcsolódik hozzá a csigák helyváltoztatásának problémájához, mely azonban lényegében még nincs megfejtve.

LITERATUR. — IRODALOM.

ADAM, W., Recherches sur les glandes des Mollusques terrestres. Bull. Mus. royal Hist. nat. Belg. 9, 1933.

ADAM, W., Notes sur les Gastéropodes. Bull. Mus. royal Hist. nat. Belg. 10, 1934.

BAECKER, R., Die Mikromorphologie von Helix pomatia und einigen anderen Stylommatophoren. Ergebn. Anat. Entw. 29, 1932.

HERS, A., Studien über die Verteilung und die ökologische Bedeutung des Flimmerepithels auf der Haut unserer Land- und Süsswassergastropoden. Verhandl. Naturhist. Ver. preuss. Rheinlande und Westfalens. 82, 1925.

HOFFMANN, H., Pulmonata in : Bronn-s Klass. Ordn. Tierreichs. (Lief. 147.) Leipzig, 1925.

ROTARIDES, M., Zur Biologie einer Nacktschnecke (Limax flavus L.) X-e Congr. internat. de Zool. tenu à Budapest du 4 au 10 Septembre 1927. Budapest, 1929.

ROTARIDES, M., Bemerkungen zur Rolle der subepithelialen Drüsen bei den Lungenschnecken. Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. 6, 1933.

SIMROTH, H., Gastropoda Prosobranchia in : Bronn-s Klass. Ordn. Tierreichs. Leipzig, 1896—1907.

TRAPPMAMN, W., Die Muskulatur von Helix pomatia L. Zugleich ein Beitrag zur Kenntniss der Locomotion unserer einheimischen Pulmonaten. Z. wiss. Zool. 115, 1916.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

A FÜRGE CSELLE (PHOXINUS LAEVIS) MOZGÁSLÁTÁSA. (IDOMÍTÁSI KÍSÉRLETEK).

Írta HARKAI SCHILLER PÁL (Budapest).

(2 ábrával és 4 táblázattal.)

1. A probléma.

Egymásrakövetkező nyugvó képeket az ember a mozgófényképszínházban mint egységesen mozgó történést lát. Az ilyen mozgást régebben látszatmozgásnak nevezték, mert az ingerben magában nincs jelen mozgás, hanem csak váltakozás lép fel. Látszatról azonban nem beszélünk joggal, mert a kinematoszkópos mozgás a reális mozgástól — amely akkor áll elő, amikor a fényforrás maga is folytonosan mozog — az ember nem képes megkülönböztetni. Az érzékeléstannal foglalkozó kutatók egy évszázad óta keresik a kinematoszkópos mozgáslátás feltételeit és magyarázatát. Legújabb megállapítás szerint tökéletes mozgást akkor látunk, amikor a vetített képek váltakozása közben adott szünet a képek vetítéstartalmának csak törtrésze ; az időtartamok abszolút értéke ezzel szemben mellékes tényező.[1] Ha igen rövid a szünet, pl. nulla, és a képek ezenfelül még igen gyorsan is váltakoznak, akkor nem látunk mozgást, hanem összeolvadást, vagyis — két kép állandó váltakozását véve szemügyre — két képet látunk egyszerre egymáson. Ha ezzel szemben a szünet tartama igen nagy, pl. nagyobb a képvetítési időknél, továbbá, ha a váltakozás igen lassú, akkor nem mozgást látunk, hanem képeknek egymástól függetlenül történő váltakozását.[2] Az időviszonyok változtatásával tehát egyébként változatlan feltételek mellett előidézhetjük az összeolvadás, a mozgás és a váltakozás benyomásait — az emberben.

Arról azonban semmit sem tudunk, hogy más élőlények milyen érzékelési reakciókat tanusítanak ilyen feltételek mellett, vajjon látnak-e mozgást kinematoszkópos váltakozás mellett és megkülönböztetik-e az összeolvadást és a váltakozást a mozgási benyomásoktól. Az emberi mozgáslátás elmélete pedig fontos adatokat nyerhet, ha sikerül kimutatni, hogy egyes állatok is olyan feltételek mellett látnak mozgást, mint az ember.

[1] SCHILLER: Stroboskopische Alternativversuche. Psychologische Forschung. 17, 1933.

[2] WERTHEIMER: Experimentelle Studien über das Sehen von Scheinbewegungen. Z. f. Psychologie. 61, 1912.

A kinematoszkópos mozgáslátás legelterjedtebb elmélete szerint az érzéki benyomás éppen olyan váltakozó és szakaszos, mint a fizikai inger. A benyomás agykérgi feldolgozása során azonban utólagos módosulást szenved és a képzelet kiegészitő működése folytán a szakaszok áthidalódnak. Ez a magyarázat azonban adós marad arra a kérdésre, hogy mimódon keletkezik a szakaszosság kiküszöbölésével mozgási benyomás. Ha sikerül kimutatni, hogy az emberénél sokkal kevésbbé differenciált központi idegrendszerrel biró állatok ugyancsak látnak kinematoszkópos mozgást, akkor a képzelet szerepét nem kell többé szükséges feltételként felvenni a mozgáslátás keletkezésében.

Mindenesetre közelebb jutunk a problémához, ha megállapitjuk, vajjon a jelenség specifikusan emberi jelenség-e, vagy megtalálható más élőlényeken is. Ha megtalálható, akkor kimondhatjuk azt az alapvető érzékeléstani tételt, hogy a mozgáslátás keletkezéséhez szükséges inger nem a fény eltolódása a recehártyán — mint általában tanítják —, hanem elégséges feltétel két recehártyapont szukcesszív ingerlése is.

Jóllehet már évek óta ismert tény, hogy agykérgüktől megfosztott állatok is képesek mozgást észrevenni a látószervükkel,[3] mégsem vizsgálták a mozgáslátás minimális feltételeit az inger szempontjából állatokon. Legújabban a látási összeolvadás jelenségét tették vizsgálat tárgyává a sziámi küzdőhal *(Betta splendens)* küzdőreakcióinak felhasználásával UEXKÜLL intézetében, LISSMANN[4] módszere szerint.

Kísérleteimben azt a célt tűztem ki, hogy a kinematoszkópos mozgáslátás jelenlétét kimutassam halakon. Halakat választottam a kifejtett probléma eldöntésére, mert látószervük az emberéhez elvben hasonló szerkezetű ugyan, de központi idegrendszerük az agykéreg csaknem teljes hiányával az ú. n. ősagy állapotában van. Ilyenformán megtudjuk, hogy a kinematoszkópos látás megkövetel-e periferikusan fejlett látószerven és primárius központjain kívül neopalliumot is, vagy sem. A kérdés eldöntése természetesen általános és elméleti jelentőségű, arra nem fogunk következtethetni, hogy az emberi idegrendszerben hová lokalizáljuk a mozgáslátásnak megfelelő folyamatokat. Amit a halak „kéregalatti" központokban teljesítenek, azt az emberi idegrendszer esetleg kérgi működésben teljesíti. Itt csak az érdekel bennünket, hogy kérgi működés nélkül is létrejöhet a mozgáslátás kinematoszkopikus feltételek mellett.

Kísérleti állataim fürge csellék voltak *(Phoxinus laevis)*. A fürge cselle tiszta folyóvizekben élő gyorsmozgású hal, 5—8 cm hosszú. A tapolcai termális patakban fogtam őket és gondos ápolás mellett megéltek az intézet folyó balatonvizében. Ezeket az állatokat tanulékonyságuk miatt gyakran használják idomítási kísérletekhez; színlátásukat, hallásukat különösen FRISCH és iskolája vizsgálták. Magam is végeztem már velük érzékeléstani kutatásokat.[5] A cselléket ezúttal arra tanítottam, hogy a fényváltakozás különböző jelentkezéseit egymástól megkülönböztessék. Miután ez sikerrel járt, a kinematoszkópos mozgást reális moz-

[3] BUDDENBROCK, Lehrbuch der vergl. Physiologie. 1924—28.

[4] LISSMANN, Die Umwelt des Kampffisches Betta splendens. Z. vergl. Physiol. 18, 1932.

[5] SCHILLER, Intersensorielle Transposition bei Fischen. Z. vergl. Physiol. 19, 1933.

gással helyettesítettem, es azt figyeltem, vajjon változik-e az állatok viselkedése. Továbbá megvizsgáltam, vajjon képesek-e megkülönböztetni a valódi mozgást a „látszat"- vagy kinematoszkópos mozgástól.

2. A módszer.

Valamennyi kísérlet úgy történt, hogy a halak, melyeket egyenként tartottam elkülönített akváriumokban, mindig csak bizonyos fényingerek kíséretében kaptak enni. Az akvárium falán megjelenik egyszerre két fényinger, pl. egy mozgó és egy álló. Ugyanekkor két etetőhorog lóg a vízbe, az egyik inger előtt csigahúst, a másik inger előtt keserűízű parafint tartva. A hal hamarosan megtanulja pl., hogy az álló pontokat elkerülje (ott ugyanis mindig parafint talál) és a mozgópontnál keressen ételt. Az ingerek és velük együtt a horgok persze gyakran helyet cserélnek, mert különben a halak ahhoz szoknak hozzá, hogy a térbeli helyzet szerint tájékozódjanak. Azt az ingert, mely az ételthordó horoggal jelentkezik együtt, pozitív ingernek, a másikat negatív ingernek nevezzük. A hal reakciója pozitív, ha a pozitív ingernél keres ételt, negatív, ha a parafinba harap. Nehogy a halak azt a horgot válasszák, amelyik közelebb van, hanem valóban a megkülönböztető jelekhez igazodjanak, az etetés az akváriumban nem szabadon történik, hanem egy kis etetőkamrában, melynek a hal felé üvegfala van, úgyhogy a hal megfigyelheti az etetőhorgokat és a hozzájuk tartozó ingereket.

Mihelyest a hal megtanult az etetőhorogról harapni, az idomítást elkezdtem. Minden egyes etetés előtt az etetőszekrény mögött világosságot csináltam és a horgokat beakasztottam. Néhány etetés után a halak azonnal megjelentek a kamra előtt és az üvegfalhoz nyomva fejüket, ide-oda lebegtek. Ha a hal az egyik ingerrel szemben állva marad, akkor felhúztam a kamara üvegfalát, úgyhogy a horogról haraphatott. Eleinte olykor előfordult, hogy nem arról a horogról harapott, ahol megállt, hanem a másikról. Eleinte pozitív és negatív reakció egyforma gyakran fordul elő, később a hal többnyire mindig többször és határozottabban reagál pozitívan. Naponta három-négy alkalommal etettem, minden egyes alkalommal több ízben, 6—10 falatot nyujtottam a halnak, de csak akkor kapott enni, ha pozitívan reagált.

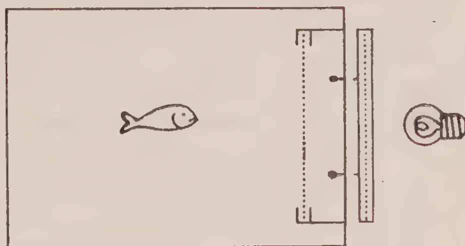
a b c d e

1. ábra. a = mozgatási irány, b = reális mozgás, c = szukcesstív váltakozás, d = kinem. mozgás, e = álló, szimultán pontok.

Az akvárium külső falára az etetőkamra előtt volt megerősítve az ingerlap, amely az etetőkamra egész falát kitöltötte. Az ingerlapokat diaszkopikus vetítésre alkalmazott diapozitív-tartókeretekből készítettem. A keretre feszített fekete rajzpapiron kivágásokat alkalmaztam, melyeket hátulról átvilágítottam. (l. 1. ábra.)

Az ingerlapok segítségével előállíthatók egyszerre és párhuzamosan történő váltakozások, kinematoszkópikus és reális mozgás, összeolvadás és váltakozás

egyaránt. Reális mozgást úgy idézünk elő, hogy a keretre feszített lapon függélyes kivágást eszközlünk. A keretben fel-alá mozgatható egy üveglap, ezt szintén bevonjuk fekete papírral és egy vízszintes kivágást alkalmazunk rajta megfelelő magasságban. Ha most az egészet hátulról átvilágítjuk és elölről szemléljük, akkor az üveglap fel-alá mozgatás alkalmával egyetlen fénypontot látunk fel és alá mozogni, aszerint, ahogy a két kivágás kereszteződése vándorol. (L. a 2. ábrát.) A 2. ábra azt is megmutatja, hogy mimódon állítunk elő egyidejűleg kinematoszkópos mozgást ugyanabban a ritmusban. A kihúzott vonal jelenti a keretre feszített papíron alkalmazott kivágásokat, a pontozott vonal pedig a mozgó üveglapon alkalmazott nyílásokat. Ha a pálya két végpontját négyzetalakban kivágjuk és emögött úgy mozgatunk egy nyílást, hogy előbb az alsó, majd a felső pont legyen átvilágítva és közben rövid szünet legyen, akkor kinematoszkopikus mozgást látunk. Ha a szünet aránylag hosszú, akkor váltakozást veszünk észre. Az összeolvadási állapot előidézésére egyszerűen két nyugvópontot vettem, melyeket állandóan átvilágítottam. (L. 2. ábra.) A keretben mozgó üveglap mozgatását kézierővel végeztem, egy metronom ütésére taktusban ½ mp-ként. A mozgópontok tehát ½ mp-ként mozogtak fel és alá. A kivágásokat úgy méreteztem, hogy kinematoszkopos helyzetben a szünet az átvilágítási idő $^1/_{16}$-a vagyis 31 σ, az ember számára váltakozónak látszó helyzetben pedig $^{12}/_{16}$-a, vagyis 374 σ. Ezekben az esetekben — miután a keretre feszített lapot pauszpapírral leragasztottam, minden emberi megfigyelő szerint a kinematoszkopos és a reális mozgás egymástól meg nem különböztethető, a váltakozási helyzet viszont, a hosszú szünettel, mint pislogás látszik. Négyféle ingerünk van tehát, melyek emberi szemmel nézve álló pontok, pislogva váltakozó pontok és egyetlen mozgó pont (reálisan és kinematoszkoposan).



2. ábra. A berendezés vázlata, alaprajz. Az aquariumban látható a hal, szemben az etetőkamrával. A szaggatott vonal — üvegválaszfal. A kamrában pontok jelzik az etetőhorgokat. Az ingerlap az etetőkamra és a lámpa között látható.

Az idomítás során ezek közül mindig két ingert alkalmaztam egyszerre, egy pozitívat és egy negatívat. Mindkét inger függőleges helyzetű 16×2 mm-es kiterjedésű pályán látható, melyek egymástól 60 mm távolságban párhuzamosan helyezkednek el, az etetőkamra középtáján, az etetőhorgokkal egy magasságban.

3. A kísérletek.

Ha a halak kinematoszkopos ingerlés során nem látnak mozgást, akkor elvben két lehetőséggel kell számolni. Vagy nagyobb az időbeli feloldóképességük, vagy kisebb mint az emberé. Ha nagyobb, akkor váltakozást látnak akkor is, amikor az ember mozgást lát, ha kisebb, akkor összeolvadást látnak akkor, amikor az ember mozgást lát. Azt kell tehát megállapítanunk, vajjon megkülönböztetnek-e a halak mozgópontokat nyugvóktól és váltakozóktól.

Mindenekelőtt arra tanitottam az A-halat, hogy két nyugvópont és két kinematoszkóposan mutatott pont különbségét észrevegye. A pozitív etetőhorgot a kinem. pont elé helyeztem. Az első harminc etetés során a cselle egyformán harap a parafinba és a húsba, de azután egyszerre megtanulja, hogy az álló pontoknál levő horgot elkerülje és csak ott keres ételt, ahol a kinem. ingert adom. Előbb még négyszer-ötször ide-odaúszik, mielőtt megáll az egyik horog előtt (közben van az üvegfal), utóbb azonban már messziről nekiúszik a pozitív horognak és heves faruszony-remegéssel egy helyben marad, amíg fel nem húzom a válaszfalat. Míg eleinte harapás után akkor is megpróbálkozott a másik horoggal, ha a pozitívat találta el, úgyhogy kopogtatással kellett elkergetni, addig a harmincadik etetés után nem is törődött a negatív horoggal, hanem harapás után elvonult. Az első harminc etetésre következő etetések során alig fordult elő, hogy a neg. horogba harapott volna. Amikor ez mégis előfordult, nem próbálkozott többé a másik horoggal, hanem miután a parafinba harapott, abban a tartásban, ahogy harapott, másodpercekig mozdulatlanul marad, a neg. horog közelében.

Az A-hal tanulásának sikerét mutatja az 1. táblázat, amely az etetéseket tizes csoportokban tünteti fel.

	10	20	30	40	50	60	70x	80	etetés
kinem. . . .	5	5	5	9	8	8	9	9xx	
álló	5	5	5	1	2	2	1	1	

Az x-el jelzett csoportban mindkét horgon csigahúst adtam, hogy meggyőződjem arról, vajjon elég alapos-e már az idomítás. A hal 9 esetben a pozitív horogról harapott és nem törődött a másik horoggal, jóllehet azon most étel volt. 10 közül csak egy „hibát“ követett el, az idomítás tehát sikerrel járt. Az A-hal tehát megkülönbözteti a kinem. mozgást a két álló ponttól. Azt a kérdést kellett még eldönteni, vajjon helyettesíteni lehet-e a kinem. pontokat reálisan mozgó, folytonosan eltolódó fényponttal. Ezért az utolsó tizes csoportban az álló pontokkal egyidőben nem kinematoszkópos pontokat, hanem egy reálisan mozgó pontot mutattam, ezúttal is mindkét oldalon ételt nyujtva a halnak. A táblázatban az xx-jel azt mutatja, hogy a reális mozgás kisérctében nyujtott horogról harapott 9 ízben a hal, míg az idomítás folyamán neg. horogról mindössze egyszer. Tehát az A-hal akkor sem követ el több hibát, ha nem az eredeti idomítási ingerpárokat mutatom, hanem a kinem. mozgást reális mozgással helyettesítem. *A cselle tehát ugyanúgy reagál a kinem. mozgásra, mint a reálisra.*

Ez a megállapítás azonban még nem teljes bizonyítéka annak, hogy a hal a két mozgást valóban egyformának látja. Fel kell vetni azt a kérdést, hogy mi történik, ha egyszerre mutatjuk a halnak a reális és a kinem. mozgást. Ha ebben az esetben sem tud különbséget tenni a kettő között, akkor már joggal feltehetjük, hogy akárcsak az ember, nem képes a kétféle mozgást a látószervével megkülönböztetni.

Néhánynapos szünet után elkezdtem az A-hallal a második idomítást, ezúttal neg. ingerként reális mozgást, pozitív ingerként ismét a kinem. mozgást mutatva. A hal most nem lebegett ide-oda, mint az első idomítás kezdetén, hanem azonnal megállt az egyik ingerrel szemben és ott is harapott, amikor felhúztam

az üveglapot. Harapásai azonban nem találták el mindig a húst, hanem gyakran a parafint érték. Ha ismételten a parafint találta el, akkor 3—4-szer beleharapott és szájával belekapaszkodva a parafinba, hevesen ráncigálta azt. Ilyen eset után hosszabb ideig nem jelent meg az etetőkamra előtt, akkor sem, amikor az ingereket mutattam. A hal 20 etetés közül 10-szer parafinba harapott, vagyis nem tett különbséget a kétféle mozgás között. Tovább, sajnos, ezzel az állattal nem kísérletezhettem, mert váratlanul elpusztult, kiugrott az akváriumból.

Ezért egy másik csellét vettem, B-t, amelynek az volt a feladata, hogy a pozitív kinem. ingert a neg. reális mozgástól megkülönböztesse. Még 200 etetés után sem tanusított B semilyen megkülönböztetést, mindvégig egyforma gyakran harapott a poz. és a neg. horogba. Az ellenőrző kísérletekben, amikor mindkét oldalon csigahúst adtam, 5-ször evett a poz. és 5-ször a meg. inger oldalán. Ez az eredmény megint azt mutatja, hogy a hal nem képes a két ingert egymástól megkülönböztetni. Ezt annál inkább lehet állítani, mert a B-hal egy második idomítás során bebizonyította, hogy gyorsan tanul, ha van mihez igazodnia. A második idomítás során reális mozgást kellett megkülönböztetnie álló pontoktól. Az eredményt a 2. táblázatról lehet leolvasni.

	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	100x	120	etetés
reális	5	4	6	8	7	8	7	9	7	10	9	9xx	,,
álló	5	6	4	2	3	2	3	1	3	0	1	1	,,

Az első harminc után már alig van ,,hiba". Száz etetés után mindkét oldalon ételt adtam és ezután a reális mozgást kinematoszkopossal cseréltem fel (xx-jel). Mindakét tizes csoportban csak egy-egy hiba fordul elő, az idomítás tehát sikeres volt. Ezúttal a reális mozgás volt a megtanult és ezt lehetett kinem.-al helyettesíteni.

Az első idomítás során a B-hal igen nyugodtan viselkedett. Neg. harapás után nem harapott a másik horog felé, hanem azonnal elhagyta az etetőkamrát. Az idomítás későbbi során előfordult, hogy a parafinba-harapás alkalmával a hal nem hagyja el azonnal a kamrát, hanem még egyszer-kétszer beleharap a parafinba, de nem hevesen és nem is ráncigálja, mint ezt A esetében leírtam. Az ilyen harapások között hol az egyik, hol a másik inger felé fordul, de a másik horoghoz nem úszik át. Ez a nyugodt viselkedés teljesen megváltozik a második idomítás alkalmával. Már a 20. etetés után azonnal megjelenik az üvegfal előtt, mihelyst az ingereket mutatom és a faruszony erős remegtetésével ide-oda-lebeg a két horoggal szemben, amit az előző 200 etetés során sohasem tett. Ha felhúztam az üvegfalat, nem harapott azonnal, hanem még egy ideig jobbra-balra lebegve ,,habozott", akkor is, amikor már az idomítás hatása erős volt és alig hibázott. A 40 etetés után ha parafint harap, nem hagyja el sietve a kamrát, mint ez egyébként szokása, hanem mintegy megmerevedve a neg. horog közvetlen közelében marad, másodpercekig a parafin-falatra irányítva tekintetét, amint ezt az A-hal esetében is láttuk. A második idomítás során határozottan izgatottá vált a B-hal, amelyik előbb még nyugodt és inkább félénk volt. A nyolcadik tizes csoportban csak egy hibát követ el, ez azonban igen érdekes. Miután sorozatosan poz. reagált egyszer a parafinba harap. A cselle lassan lesüllyed, majd hirtelen másodszor is

belekap a horogba, másodpercekig belekapaszkodik, miközben hossztengelye körül forgolódik és erőteljes úszómozdulatokat végez hátrafelé. Ezután hirtelen elengedi a horgot, melyen a parafin rajtmaradt, hirtelen eltűnik és az akvárium másik oldalán kiveti magát a vízből. Visszaesett a vízbe, de hosszabb ideig nem lehetett rávenni, hogy etetésre jöjjön.

Ez a leírás, melyhez hasonlót az A-halnál is láttunk, azokra a reakciókra emlékeztet, melyeket magasabbrendű gerinceseknél „dühreakció" néven ismerünk. Valamely eredménytelen mozdulat céltalan, heves ismétlése a rákövetkező negativizmussal kimeríti a dühreakció ismérveit. PAWLOW egészen hasonló állapotokat idézett elő a kutyáinál túlságosan nehéz tanulási feltételek segítségével, mint az itt leírt rekaciók, melyek a másodszori idomításban elért sikertelenségek alkalmával lépnek fel. Természetesen ahhoz, hogy ilyen megfigyelések alapján halaknál jelentkező dühreakciókról beszélhessünk, az ilyen jelenségeket módszeresen kellene előidézni, amihez külön vizsgálatokra volna szükség. Ilyen vizsgálatoknak kellene kimutatni, hogy a leírt történés egyes szakaszai egymással valóban összefüggnek és így egységes lefolyást jelentenek.

Annak a meggondolásnak eloszlatására, hogy B esetében a második idomítás azért vezetett sikerre, mert addigra a hal beleszokott a kísérleti helyzetbe, az egész idomítást megismételtem egy harmadik csellével, C-vel, csak fordított sorrendben. C először megtanulta, hogy megkülönböztesse a mozgást az álló pontoktól. A 8-ik tízes csoport már ellenőrzésre szolgál, a 9-ikben pedig a reális mozgást kinem. helyettesíti, miközben a C-hal egyetlen hibát sem csinál. (L. 3. táblázat.)

	10	20	30	40	50	60	70	80x	90	etetés
reális	7	5	4	3	8	9	8	9	10xx	
álló.	3	5	6	7	2	1	2	1	0	

Ezután vettem elő az egymással helyettesíthető mozgásoknak egyszerre való mutatását. A C-hal sem volt képes tanulási eredményt felmutatni 200 etetés során, tehát nem vett észre különbséget a reális és kinem. mozgás között. Állandóan 5 : 5 és 6 : 4 arányban harap poz. és neg., az ellenőrző kísérletek során pedig mindkétoldali étel mellett 4 poz. és 6 neg. reakciót tanusít. Míg tehát a mozgást álló pontoktól (ugyanolyan össz-kiterjedésben, l. 1. az ábrát) gyorsan és biztosan megkülönbözteti, addig *a reális és a kinematoszkopos mozgást — akárcsak a többi hal — egymástól nem képes megkülönböztetni*, egyszerre vagy egymásután mutatva *reakciói mindkét ingerrel szemben egyformák.*

Az első idomítás során az ingerek mutatása után a két inger között ingadozik a C-hal is. Már a 30-ik etetés után — akárcsak a többiek — máskép viselkedik a poz. mint a neg. horoggal szemben. Néha megáll a neg. horoggal szemben is, de ilyenkor teljesen mozdulatlan, míg ha a poz. horognál áll meg, heves úszómozdulatokat végez a faruszonyával és fejét nekipréseli az üvegfalnak. Ha ilyenkor emelem fel az üvegfalat, egyetlen ívben úszik a horoghoz és már leszakítja a falatot. Viszont, ha olyankor emelem fel a válaszfalat, amikor a neg. horoggal szemben áll, akkor lassan közelíti meg a horgot, meg-megáll és csak közvetlen közelből harap, szinte „óvatos" lassúsággal. Később előfordult, hogy a neg. horog közelében megfordul és a poz. horogról harap, heves mozdulattal. A második

idomítás során viselkedése megváltozott. Eleinte akármelyik ingernél állt is meg, heves faruszonyremegést tanusított. Ha ilyenkor azután parafinba harapott, akkor az etetőkamrában marad és jobbra-balra úszkál és kopogtatással sem hagyja magát elkergetni. Ha ismételten parafinba harap, megmerevedve ottmarad, majd átúszva a másik horoghoz, lassan és közvetlen közelből harap bele a húsba. Ilyenkor hirtelen változik a jelenet. Egy-két nagyon heves rántással leszakítja az ételt és apró gyors mozgásokkal fel-alá lebeg a horog előtt, fejjel az ingerlap felé fordulva. Ha azután lassan elhagyja a kamrát, hirtelen mozdulattal visszafordul és már ott van megint a poz. inger előtt. Ezt a viselkedést mindannyiszor meg lehetett figyelni, valahányszor sikerült a C-halnak neg. harapás után a poz. horogról megszereznie a falatját. Csak a második idomítás vége felé tűnt el ez a sajátságos reakció, amikor az állat egyáltalán sokkal kevésbbé volt izgatott és az etetéssel szemben bizonyos tompaságot kezdett mutatni, amennyiben sokszor csak vártatva jelent meg az etetőkamra előtt. Az uszonyremegés elmaradt és a hal egyik és másik ingerrel szemben egyaránt nyugodtan, majdnem mozdulatlanul maradt állva. „Dühreakciók" csak az első néhány tizes csoportban mutatkoztak.

Látjuk tehát, hogy mind az idomítás számszerű eredményei, mindpedig a tanulás folyamán tanusított viselkedés minőségi adatai arra mutatnak, hogy a halak a reális és a kinem. mozgást egymástól nem tudják megkülönböztetni. A bizonyítás teljessége érdekében még azt kell kimutatni, hogy a fürge csellék a kinem. mozgást nemcsak a nyugvó pontoktól, hanem a szuccesszív módon váltakozóknak tűnő pontoktól is meg tudják különböztetni.

Ezért egy negyedik, D-hallal azt az idomítást végeztem, hogy a reális mozgást a viszonylag hosszú-szünetű változástól megkülönböztesse. 100 etetés után az ellenőrző-kisérlet már csak 2 hibát mutatott. (L. 4. táblázat.)

	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120x	130	etetés
reális . . .	6	5	6	6	4	4	6	5	8	7	9	8	7xx	
váltak. . .	4	5	4	4	6	6	4	5	2	3	1	2	3	

Helyettesítve a reális mozgást kinem.-al, a D-hal 7 poz. és 3 neg. reakciót tanusított, vagyis még határozottan előnybe részesítette a mozgó pontot. Az idomítás tehát ebben az esetben is sikeres volt.

Összegezve az elmondottakat, azt találjuk, hogy *a)* a kinem. mozgást a csellék megkülönböztetik az álló és az ember számára váltakozónak tűnő pontoktól, *b)* a kinem. és a reális mozgás kölcsönösen helyettesíthetők egymással anélkül, hogy a halak viselkedése változnék, *c)* nem képesek megkülönböztetni egymástól a kinem. és a reális mozgást, akkor sem, ha ezt kétszer, háromszor annyi ideig tanítjuk, mint egyéb megkülönböztetéseket, tekintet nélkül arra, hogy első vagy második idomításban adjuk ezt a feladatot.

Az idomítás során fellépnek olyan minőségi reakciók, melyek több szakaszból álló történések benyomását teszik a megfigyelőre és magasabbrendű gerincesek viselkedésére emlékeztetnek. Ezek a reakciók az egyes halaknál némileg eltérőek, aszerint, hogy az egyik állat félénkebb, a másik bátrabb, ügyesebb, de végeredményben az egyes helyzeteknek megfelelő megegyezéseket mutatnak. Ilyen viselkedések pl. a faruszony erős remegése a poz. ingerrel szemben, előrehaladó idomítási

siker során, ilyen a megmerevedés neg. harapás után az idomítás előrehaladott állapotában, ilyen a „dühreakció"-ként leírt jelenség, amely mindig a második idomítás során, ismételt neg. harapás után lép fel. A reakciók határozottabbak és gyorsabbak azokban az idomításokban, melyek tanulási eredményhez vezettek, míg azokban, ahol a feladat az érzékek működési törvénye következtében megoldhatatlannak bizonyult, a reakciók egyre ingadozóbbak és lassabbak lettek, ami a tanulási sikertelenséget csak fokozta.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

ÜBER DAS BEWEGUNGSSEHEN DER ELLRITZE (PHOXINUS LAEVIS). DRESSURVERSUCHE.

Von PAUL V. SCHILLER (Budapest).

Mit Hilfe von Dressurversuchen wird versucht das Bewegungssehen der Ellritzen (Phoxinus laevis) zu erforschen.

Die Tiere sind einzeln gehalten und in der Begleitung von Lichtreizen gefüttert worden. In der ersten Versuchsreihe sollte der Fisch zwei ruhende Punkte von kinematoskopisch bewegten Punkten unterscheiden. Mit dem kombinierten Straf- und Lohn-verfahren ist das nach 60 Fütterungen gelungen. Wurde dann der kinematoskopisch bewegte Punkt durch einen reell bewegten ersetzt, so frass der Fisch nur in Begleitung vom bewegten Punkt. In der zweiten Versuchsreihe sollte der Fisch einen kinematoskopischen von einem reell bewegten Punkt unterscheiden. Das ist selbst über 200 Fütterungen keinem der 3 untersuchten Tiere gelungen. Die Ellritzen verwechseln kinematoskopisch und reell bewegte Lichtpunkte, genau so wie auch der Mensch. Die-selben Tiere unterscheiden aber bewegte Punkte von ruhenden Punkten. Ersetzt man den bewegten Punkt durch einen kinematoskopisch exponierten, so verhalten sich die Fische letzterem gegenüber genau so, wie dem reell-bewegten gegenüber. Auch in der dritten Versuchsreihe wurde entsprechendes Ergebnis erzielt. Der bewegte Punkt wird von einem sukzessiv aufblinzelnden nach 70 Versuchen unterschieden, und die Ersetzung des reell bewegten durch einen kinematoskopisch gezeigten Punkt ändert nichts am Verhalten.

Diese Ergebnisse zeigen eindeutig, dass die Ellritzen sukzessives Blinzeln und ruhende Lichter von bewegten Punkten unterscheiden, hingegen wird ein reell bewegter Punkt vom kinematoskopisch gezeigten in keinem Fall unterschieden. Somit zeigen die Ellritzen ein ähnliches zeitliches Auflösungsvermögen bezw. eine Rezeptionsträgheit des Sehapparates wie der Mensch.

Für die Kinematoskopie ergibt sich demnach der allgemein-sinnesphysiologischer Satz, dass die sog. kinematoskopische Scheinbewegung keine Täuschung ist, sondern ein Symptom der Tatsache, dass für die Wahrnehmung von Bewegung die Bedingung ausreicht, wenn zwei nicht benachbarte Stellen des Sehfeldes sukzessiv gereizt werden.

Ausführliche Mitteilung in Band 20, 1934 der Zeitschrift für vergleichende Physiologie (Z. f. wissenschaftl. Biologie, Abt. C.)

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes, in Tihany, Direktor: Prof. Dr. Géza Entz ; und dem Institut für Allgemeine Zoologie und Vergleichende Anatomie der Kgl. ung. Franz Josef Universität zu Szeged, Direktor : Prof. Dr. Josef von Gelei.)

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER GATTUNG HALTERIA (PROTOZOA, CILIATA).

Von MIHÁLY SZABÓ.

(Mit 5 Abbildungen.)

Die Halterien gehören in der Gruppe der Ciliaten und Unterordnung Oligotricha (BÜTSCHLI), in die Familie : Halteriidae (CLAP. et L.).

Die erste bekannte *Halteria*-Art wurde im Jahre 1786 von O. F. MÜLLER unter dem Namen *Halteria grandinella* beschrieben. Die Gattung *Halteria* selbst hat DUJARDIN im Jahre 1842 aufgestellt. *Halteria grandinella* wurde später (1849) von PERTY als *Trichodina grandinella*, dann (1904) von MONTI als *Halteria viridis* beschrieben. Diese sind aber nur wenig bekannte Synonima.

Bisher war im Allgemeinen nur *Halteria grandinella* (O. F. MÜLLER) bekannt, deren zwei Varietäten : *Halteria grandinella* var. *cirrifera* und var. *chlorelligera* von KAHL beschrieben wurden. KAHL nimmt in sein Werk auch die von KELICOTT beschriebene *Halteria (Strombidium) oblonga* auf. Während der Untersuchung der Art habe ich zwei bisher unbekannte Arten gefunden. Die eine nenne ich *Halteria decemsulcata,* die andere *Halteria maxima.*

In der allgemeinen morphologischen Beschreibung werde ich *Halteria grandinella* als Typus der Gattung *Halteria* behandeln und erst dann auf die Abweichungen der zwei neuen Arten eingehen.

U n t e r s u c h u n g s m e t h o d e n. Bei den Untersuchungen habe ich mehrere Fixierungsmittel benützt. Hauptsächlich Sublimat, Formolsublimat und Golgi-sche Fixierungsflüssigkeit, ferner die Apáthy-sche und Zenker-sche Flüssigkeit und das Gelei—Merkel-sche Gemisch. Gefärbt wurde fast immer nach dem Toluidinblau-, Gentianaviolett-Verfahren von GELEI. Nach diesem Verfahren ist die erste Beize nach der Fixierung immer Alaun-Kalibichromat. Als zweite Beize wurde Ammoniummolybdat, Phosphormolybdat und Phosphorwolframsäure angewendet. Der benutzte Farbstoff war Toluidinblau nach GELEI und Gentianaviolett nach EHRLICH. Je länger die Tiere in der Fixierungsflüssigkeit und in den Beizen verweilten (manchmal mehr als 12 Stunden), umso erfolgreicher war die Färbung. Die Färbung dauerte in einem Wasserbad von ungefähr 50° C 1—1·5 Minuten, kalt dagegen 6—20 Minuten.

Ausserdem habe ich mit der Opalblaumethode von BRESSLAU, ferner mit der KLEIN-schen trockenen und der GELEI—HORVÁTH-schen nassen Versilberungsmethode Versuche angestellt. Mit den zwei vorigen hatte ich keinen Erfolg, da die Tiere wegen ihrer dünnen Pellicula bzw. wegen ihrer leicht auseinanderfallenden Plasmas die Eintrocknung nicht vertrugen. Diese schwebenden und sehr weichplasmatischen Tiere scheinen mit von Wasser nicht benetzbarer Pellicula ausgerüstet zu sein. Deshalb lauft das Wasser, sobald sie mit der Oberflächenmembran der dünnen Wasserschicht in Kontakt kommen von ihnen sofort ab. Die Tiere geraten in die Grenzschicht vom Wasser und Luft, und zerplatzen unter dem hier herrschenden sehr hochen Druck : man kann sagen dass sie sich an der Oberflächenmembran wie Öl ausbreiten. Die Versilberungsmethode von GELEI—HORVÁTH hat etwas bessere Resultate gegeben, aber auch diese hat fast immer eine vollkommene Braunfärbung ergeben. Die Tiere wurden nach der Vorschrift von GELEI immer im Ganzen aufbewahrt und die Untersuchungen wurden an nicht zerschnittenen Tieren ausgeführt.

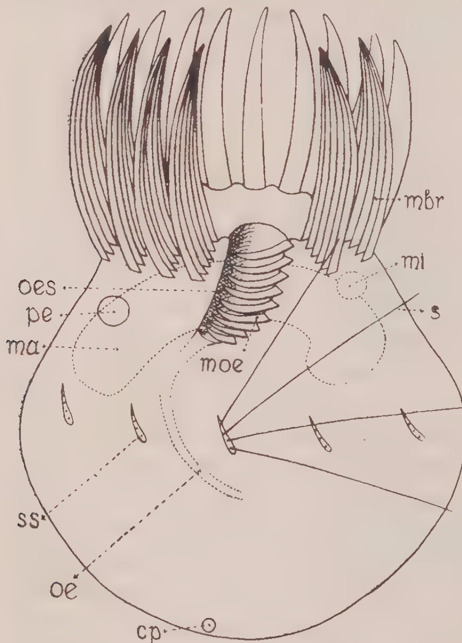


Abb. 1. *Halteria decemsulcata* n. sp. Vergr ca 2000x. cp : Cytopyge, ma : Makronucleus, mi : Mikronucleus, mbr : Membranella peristomalis, moe : Membranella oesophagialis, oe : Oesophagus, pe : Porus excretorius, s : seta (Springborste), ss : sulcus setae (Furche der Springborsten).

M o r p h o l o g i e. Die Grösse des Tieres ist 25—30×30—35 μ. *Halteria* ist mehr oder minder rundlich, aber das vordere, apicale Ende ist abgeschnitten. Hier verbreitet sich das Peristomalfeld, welches etwas eingesenkt ist.

P e r i s t o m. Das Peristomalfeld wird beinahe vollständig vom Membranellenkranz umgeben, welcher zur Fortbewegung dient (Abb. 1. mbr.). Wo der Kranz unterbrochen ist, beginnt die Reihe der Schlundmembranellen. Der peristomale Membranellenkranz zeigt keine Variabilität, betreffs der Anzahl der Membranellen findet man immer 15 flügelartigen Membranellen, welche, wie aus Abb. 1. ersichtlich ist, aus je 6 übereinander geordneten ebenfalls nicht variirenden Cilienreihen bestehen. Die Cilienreihen bilden miteinander verklebt eine einheitliche Wand, bzw. ausgebreiteten Flügel.

M u n d a p p a r a t. Wie schon erwähnt, beginnt der Mund und seine eigene Membranellenreihe an der Stelle, wo die peristomalen Membranellen unterbrochen sind. Am Ende der Peristomalmembranelle sieht man eine kleine bogenförmige Einsenkung in das Peristomalfeld. Dies ist der Anfang des Mundes, des Mundtrichters, welcher nach links abweichend in der Richtung des Äquators

weiterführt, aber immer enger wird, endlich als Schlund unter das Ectoplasma sinkt.

Der Schlund hat eine mit dem GELEI-schen Gentianaviolett-Verfahren nachweisbare röhrchenartige Fortsetzung. Dies ist der kahle Schlund, oder Oesophagus (Abb. 1. oe.). Am Ende des Schlundes bildet sich die kleine Digestionsgrube. Der Schlund beginnt bei ein Drittel des Körpers nach rechts abwärts umzubiegen und verschwindet unter dem Äquator. Der Mundapparat von *Halteria* ist sehr einfach. Es sind in ihm keine verschieden angeordnete und verschiedenen Zwecken dienende Membranellen, wie bei den in dieser Hinsicht höheren *Ciliaten.* Nur der Mund wird von einer Membranellenreihe bedeckt, welche aus 7 nebeneinander stehenden Membranellen besteht. Diese Membranellenreihe beginnt an der Stelle der Unterbrechung des peristomalen Membranellenkranzes und hat sich vielleicht während der Phylogenese daraus entwickelt. Die Membranellenreihe ist an dieser Stelle am höchsten, während sie in der Richtung des Schlundes immer niedriger wird.

C y t o p y g e. Die Cytopyge soll auch erwähnt werden (Abb. 1. cp.). Diese befindet sich am Hinterende des Körpers. An gefärbten Präparaten konnte sie nicht nachgewiesen werden, aber an lebenden Tieren habe ich ihre Entleerung öfters beobachtet und konnte so ihre Lage feststellen. Dies wird übrigens auch schon von ANDRÉ in seiner 1912 erschienenen Arbeit erwähnt.

S p r i n g b o r s t e n. Am Körper des Tieres findet man noch in der Umgebung des Äquators kleine, schräg verlaufende, nach links abwärts gerichtete, am adoralen Ende schmäler werdende Furchen (Abb. 1. ss.). Bei *Halteria grandinella* kann man 7 solche Furchen zählen. In jeder Furche stehen 3 Borsten, die ungefähr so lang sind, wie der halbe Durchmesser des Tieres. Diese sind die Springborsten (Abb. 1. s.).

E x c r e t i o n s p o r u s. Dieser befindet sich links vom Munde (Abb. 1. pe.). Die Funktion kann wegen der ständigen schnellen Bewegung des Tieres kaum beobachtet werden. Die Beobachtung seiner Pulsation kann nur erfolgen, wenn die Bewegung des Tieres einigermassen verhindert ist. Die unter solchen Umständen beobachteten Angaben sind aber für ein freischwimmendes Tier nicht gültig. Bei einem festgehaltenen Exemplar erfolgte die Entleerung der Blase während: 6—5—7—7—7—7—7—6—8, bei einem anderen während: 8—7—7—6—6—6—6—6—6 Sekunden. Aus der Beobachtung mehrerer Tiere hat sich herausgestellt, dass die pulsierende Vacuole von *Halteria grandinella* durchschnittlich in 6—7 Sekunden entleert wird. Einmal konnte ich ein weniger festgehaltenes Tier beobachten, bei welchem die durchschnittliche Pulsationszeit 4 Sekunden war. Es ist daher wahrscheinlich, dass freischwimmenden *Halterien* sich alle 3 Sekunden entleeren. Die Funktion der kontraktilen Vacuole sich teilender *Halterien* kann man schon leichter beobachten, da diese — besonders wenn die Teilung schon weiter fortgeschritten ist — langsam herumschwimmen. Wenn jemand bei der Aufzeichnung der beobachteten Entleerungszeitpunkten mit hilft, so kann man die Funktion der kontraktilen Vacuolen beider Tiere beobachten. In solchen Fällen war die Durchschnittliche Frequenz der Pulsation 4 Sekunden.

K e r n. Unter meinen Präparaten waren zur Beobachtung der Kernform

und Lage besonders jene geeignet, welche in anderer Hinsicht minderwertig waren. Nach meinen Beobachtungen ist der Makronucleus wurstförmig und zieht vom Schlund ausgehend dorsalwärts von links nach rechts. Es gibt einen Mikronucleus, welcher sich in der Nachbarschaft des Makronucleus befindet (Abb. 1. ma und mi). Es soll hier erwähnt werden, dass nach KAHL und ANDRÉ der Makronucleus eiförmig ist und nach letzterem im Zentrum liegt. Ich selbst habe an von verschiedenen Orten Ungarns gesammelten Tieren nie ovale Kerne gefunden, sonder immer nur das erwähnte wurstförmige Gebilde.

Stütz- und Nervenelemente. Zur Darstellung der Stütz- und Nervenelemente machte ich Versuche mit einigen Versilberungsmethoden, aber nur mit sehr wenig Erfolg. Professor GELEI erhielt mittels seiner nassen Methode bei der Versilberung anderer Tiere einige *Halterien*, an deren Oberfläche ein aus fünf- und sechseckige Feldern bestehendes Gitter zu sehen war.

An *Halteria maxima* konnte ich bei Gentianaviolettfärbung in einigen Fällen eine von der peristomalen Membranelle zu den Springborsten, ja sogar noch weiter führende feinkörnige Linie beobachten. Diese Art hat, wie weiter unten ausgeführt wird, so viel Springborstengruppen, als Peristomalmembranellen vorhanden sind, so dass diese Linien wahrscheinlich erregungsleitende Elemente sind.

Bewegung. Nach der Erkenntnis der Fortbewegungsorgane von *Halteria* wenden wir uns nun zu der Frage, wie das Tier diese benützt. Man kann mehrere, verschiedene Bewegungsarten unterscheiden. Wenn das Tier langsam vorwärts schwimmt, bewegt es die Schlundmembranellen. Dabei dreht es sich langsam von links nach rechts um die Längsachse. Nun macht es die sogenannte „Schleich"-bewegung, der mit einem Filtrierapparat für Planktonwesen versehenen Zellulaten. Dies ist eigentlich eine Bewegung im Dienste des Nahrungserwerbes. Inzwischen lauft es schnell vorwärts. Dabei verursacht das Herumschlagen mit dem Membranellenkranz einen ständigen Wechsel des Jagdgebietes. Endlich kann man beobachten, dass das Tier einigemal nach der Seite oder nach hinten springt. Hierbei funktionieren die Springborsten, welche vor dem Springen nach dem Vorderkörper gebogen werden und durch rasches Zurückschnellen den Sprung verursachen. Dies ist eine Fluchtbewegung.

Nahrungsaufnahme. Während dem langsamen Schwimmen wird Nahrung aufgenommen und das Tier bewegt dabei nur die Schlundmembranellen, mit welchen es die Nahrung in den Mund schleudert. Die Nahrung besteht aus Bakterien und kleinen Algen. Bei *Halteria maxima* habe ich beobachtet, dass sie *Micractinien* (Alge) verzehrt hatte, von welchen sogar 3—4 im Leib eines Tieres zu sehen waren.

Konjugation. Diese ist mir noch nicht vollkommen bekannt. Ich erhielt im Tihany in grosser Anzahl konjugierende Formen und habe an ihnen folgendes beobachtet : Die konjugierenden Tiere verschmelzen so, dass die Mundöffnungen zueinander gekehrt sind. Die Verschmelzung geht immer weiter bis endlich nur eine Furche die Grenze beider Tiere anzeigt. An dem konjugierende Tiere sind Mund und Schlund überhaupt nicht zu sehen, durch Resorbtion verschwinden sie nach einer Zeit spurlos. Während der Konjugation werden die peristomalen Membranellen an der Stelle der Verschmelzung je 6, ferner je 3

Gruppen der Springsbortsen an der Seite der Verschmelzung resorbiert. An jedem Tier bleiben also 9 Membranellen und 4 Gruppen von Springborsten, also an dem konjugierenden Tierpaar zusammen 18 Membranellen und 8 Springborstengruppen übrig, welche wie aus Abb. 2, 3 ersichtlich ist, nach aussen gewendet sind. Zwischen den beiden Tieren befindet sich ein totes Wassergebiet, in welchem überflüssig wäre Bewegungselemente auszubilden.

Der Makronucleus der konjugierenden Tiere verliert seine ursprüngliche Form und wird abgerundet (Abb. 2, 3 ma). Der Mikronucleus verlässt seine Lage und befindet sich hinter dem Makronucleus in caudaler Lage.

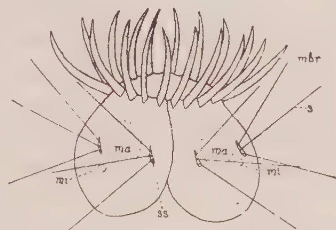


Abb. 2. *Halteria grandinella* O. F. MÜLLER in Konjugation. In Seitenansicht. Vergr.: ca 650x. Erklärung wie in Abb. 1.

Während der Konjugation wird vom Plasma der *Halteria* Flüssigkeit abgegeben. Das Tier wird viel kleiner, so dass die zwei Tiere kaum grösser sind als eine ausgebildete *Halteria*.

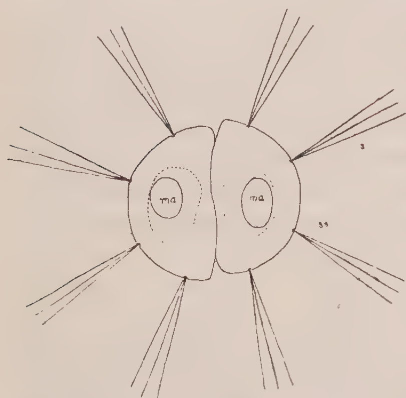


Abb. 3. *Halteria grandinella* O. F. MÜLLER in Konjugation. Von oben in der Richtung der Peristomalfeld gesehen. Vergr.: ca 650x.

T e i l u n g. Von dem Verlauf der Teilung sind mir auch nur einige Einzelheiten bekannt. Wie schon KAHL schreibt, ist die Teilung von *Halteria* eine Art Knospung. Die Peristomalmembranella des neuen und zwar des hinteren Tieres bildet sich etwas dorsalwärts von der Hauptachse des Muttertieres unter dem Ektoplasma (Abb. 4. np.). An dem anschwellenden Tier tritt in der Umgebung des Äquators eine Einschnürung auf. Bis die Einschnürung vollkommen wird entwickelt sich schon die Peristomalmembranelle und befreit sich von den Ektoplasma, wonach ihre Funktion beginnt. Wie dies vor sich geht, konnte ich noch nicht feststellen. Bis dahin entwickelt sich die Schlundmembranelle. Vor der Einschnürung geht die Teilung der Springborsten vor sich. Gegenüber jeder Springborstengruppe bilden sich an der caudalen Hälfte zwei Gruppen (Abb. 4. as, ns.). Wie diese zustande kommen und was mit der doppelten Anzahl Springborsten geschieht ist mir noch nicht klar. Es ist wahrscheinlich, dass die alten Borsten resorbiert werden und an ihrer Stelle von den neuen die entsprechende Anzahl tritt, aber dies kann erst durch weitere Untersuchungen entschieden werden.

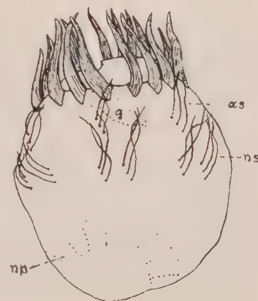


Abb. 4. *Halteria grandinella* O. F. MÜLLER. Teilung. Vergr.: 1000x. g: oesophagus, as: alte Springborsten, ns: neue Springborsten, np: Membranella pristomalis des neuen Tieres.

F u n d o r t e. Zur Untersuchung von *Halteria grandinella* hatte ich aus Erde des Gartens des Zoologischen Institutes zu Szeged Zuchten hergestellt. Ein ungefähr zwei Liter umfassendes Einmachglas wurde bis ein Drittel mit Wasser gefüllt und eine handvoll Erde und etwas Pferdemist hineingegeben. Nach einigen Tagen erschienen die *Halterien*, aber nicht *Halteria grandinella*, sondern eine bisher unbekannte Art, *Halteria decemsulcata* n. sp. In den hergestellten Zuchten ist immer nur diese erschienen. Im Wasser kleinerer Tümpel trat *Halteria grandinella* auf. In Tihany fand ich lange Zeit immer nur wenige Exemplare von *Halteria grandinella*. Im April 1934 habe ich aus dem Froschbassin im Garten des Biologischen Institutes *Halterien* in grosser Anzahl erhalten, und zwar zwei Arten, die kleinere *Halteria grandinella* und die grössere *Halteria maxima* n. sp. Während meines Aufenthaltes in Tihany hatte ich Wasserproben von verschiedenen Stellen untersucht. So wurden Proben aus dem Belső-tó, aus dem Röhricht des Baches von Aszófő, ferner von Alsóörs aus dem Röhricht des Malompatak, aus dem Sumpf von Lesenceistvánd (zusammen mit Sphagnum), aus der Mosóforrás von Kővágóörs, ferner aus den kleinen Steinbecken der Steinfelder von Kővágóörs. Auch aus Erde habe ich Zuchten hergestellt, aber immer nur *Halteria grandinella* erhalten.

Diese Zuchten waren nur kurze Zeit lebensfähig. *Halteria* war schnell verschwunden. Im genannten Froschbassin lebten sie als an einer natürlichen Zuchtstelle, ungefähr anderthalb Wochen. Dann sind Rotatorien aufgetreten und alle anderen Organismen verschwanden. Im *Sphagnum* enthaltenden Wasser von Lesenceistvánd hat sich *Halteria grandinella* schön vermehrt. Das verdunstete Wasser wurde täglich durch Leitungswasser ersetzt, wodurch eine reichliche Zucht von *Halteria* ungefähr fünf Wochen lang aufrecht erhalten werden konnte.

Halteria decemsulcata n. sp.

Hier möchte ich nur die von *Halteria grandinella* abweichenden morphologischen Charaktere besprechen. Die Grösse stimmt ungefähr mit der von *Halteria grandinella* überein, ist also 25×25—30 μ. Die Zahl der Peristomalmembranellen ist 15 (Abb. 1. mbr.), also auch dieselbe, die Anzahl der Schlundmembranellen ist aber schon abweichend. Bei *Halteria grandinella* ist sie 7, bei *Halteria decemsulcata* 9 (Abb. 1. moe.). Eine Abweichung findet man auch bei den Springborsten. Im Gegensatz zu den 7 Springborstenfurchen von *Halteria grandinella* hat diese Art 10, wovon sie ihr Name *decemsulcata* erhielt. In jeder Borstengruppe befinden sich 4 Borsten, während bei *Halteria grandinella* nur je 3 vorhanden sind (Abb. 1. s.).

Halteria maxima n. sp.

Die Grösse ist 40—45×50—55 μ. Diese Art ist nie so abgerundet wie die zwei anderen, sondern ist etwas länglich. Die Anzahl der Peristomalmembranellen ist 17. Die Schlundmembranellenreihe besteht aus 15 Membranellen. Die Anzahl der Springborstenfurchen stimmt mit der der Peristomalmembranellen

überein, ist also 17. In jeder Furche findet man 3 Springborsten. Im Gegensatz zu dem wurstförmigen Makronucleus von *Halteria grandinella* ist der Makronucleus länglich (Abb. 5.), und ist meistens an der Mitte oder im ersten Drittel mehr oder weniger eingeschnürt. Diese Einschnürung ist manchmal so stark, dass der Makronucleus den Eindruck macht, als ob zwei nebeneinander liegende Kerne vorhanden wären. Der Makronucleus befindet sich im Tier gegenüber dem Schlund etwas schräg in der Längsrichtung. In seiner Nachbarschaft befindet sich der einzige Mikronucleus.

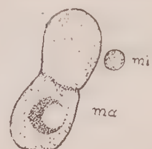


Abb. 5. *Halteria maxima* n. sp. Makro- und Mikronucleus. Vergr.: 650x.

(Készült a tihanyi Magyar Biologiai Kutató Intézet I. osztályában, igazgató: Prof. Dr. Entz Géza ; és a szegedi M. Kir. Ferenc József Tud. Egyetem Ált. Állattani és Összehasonlító Anatomiai Intézetében, igazgató : Prof. Dr. Gelei József.)

ADATOK A HALTERIA GENUS ISMERETÉHEZ (PROTOZOA, CILIATA).

Írta SZABÓ MIHÁLY.

(5 ábrával a németnyelvű szövegben.)

A Halteriák a Ciliáták csoportjában az Oligotricha (BÜTSCHLI) alrend Halteriidae (CLAP. et L.) családjába tartoznak.

Az első ismert *Halteria* fajt 1786-ban írta le O. F. MÜLLER *Halteria grandinella* néven: magát a *Halteria* genust DUJARDIN állította fel 1842-ben. A *Halteria grandinellá*-t később (1849) PERTY *Trichodina grandinella*, majd MONTI (1904) írta le *Halteria viridis* néven. Ezek azonban csak mint kevésbbé ismert synonimák szerepelnek.

Eddig általában csak a *Halteria grandinellá*-t (O. F. MÜLLER) ismerték, KAHL ismertette két variációját, a *Halteria grandinella* var. *cirrifera* (KAHL)-t és a var. *chlorolligera* (KAHL)-t. Beveszi munkájába a KELLICOTT (1885) által ismertetett *Halteria (Strombidium) oblongá*-t is.

A *Halteriák* vizsgálata során két eddig nem ismeretes fajt találtam. Az egyik a *Halteria decemsulcata*, a másik a *Halteria maxima*.

Az általános morphologiai leírásnál a *Halteria grandinellá*-t fogom tárgyalni, mint a *Halteria* nemzetség typus-alakját s csak azután fogok rátérni a két új faj eltéréseire.

V i z s g á l a t i e l j á r á s o k. Vizsgálataimnál többféle rögzítőt használtam. Főként sublimátot, formol-sublimátot és GOLGI-féle rögzítőt, ezeken kívül APÁTHY-féle rögzítőt, ZENKER-féle folyadékot, és GELEI—MERKEL-féle keveréket. A festést majdnem mindig GELEI-féle toluidinkékes és gentianaibolyás eljárás szerint végeztem. Eszerint a rögzítő után az első pác mindig a timsóskáliumbichromicum, második pácként használtam az ammoniummolybdaenicumot, phosphormolybdaenicumot és a phosphorwolframsavat. A használt festék

a GELEI-fele toluidinkék és az EHRLICH-féle gentianaibolya. Minél hosszabb ideig voltak az állatok a rögzitőben és a pácokban (néha több mint 12 óráig egyben-egyben), annál sikeresebb volt a festés. A festés kb. 50 °C meleg vízfürdőben 1—1·5 percig, hidegen pedig 6—20 percig tartott.

Ezeken kívül próbálkoztam a BRESSLAU-féle opálkékes, a KLEIN-féle száraz és a GELEI HORVÁHT-féle nedves ezüstöző eljárásokkal is. A két előző eljárással azonban semmi eredményt nem értem el, mert az állatok a vékony pellicula, illetőleg az omlékony testplasma miatt a beszárítást nem bírták ki. Ezek a lebegő és igen puha protoplasmájú állatok, úgylátszik, víztől nem nedveződő pelliculával vannak felszerelve. Ezért mihelyt a vékony vízréteg felületi hártyájával érintkeznek, a víz azonnal leszalad róluk, az állatok a víz és a levegő határrétegébe kerülnek s az itt uralkodó fölötte nagy nyomás hatása alatt szétrobbannak, olaj módján a felületi vízhártyán szétterülnek. A GELEI HORVÁTH-féle ezüstöző eljárás már inkább adott egy kis eredményt, de ez is majdnem mindig teljesen barnára való szinezést eredményezett. Az állatokat GELEI előírása szerint mindig egészben tettem el és vizsgálataimat föl nem metszett állatokon végeztem.

K ü l a l a k. Az állat nagysága : 25- 30 × 30- -35 μ., többé-kevésbbé gömbölyded, amelynek az elülső, apicalis vége le van metszve. Itt helyezkedik el a peristomális mező. Ez egy kissé bemélyedt.

P e r i s t o m a. A peristomális mezőt veszi körül majdnem teljes köralakban a helyváltoztatást szolgáló membranella-koszorú (1. ábra : mbr.). Ahol ez megszakad, ott kezdődik a garatmembranella-sor. A peristomális membranellakoszorú száma semmi variabilitást nem tüntet fel, mindig 15 szárnyszerű membranellát találunk, amelyek az első ábrán láthatóan, szintén nem variáló, hat egymás fölé helyezett csillósorból állanak, a csillósorok egymással összetapadva egységes falat, illetve repülő szárnyat alkotnak.

S z á j s z e r k e z e t. Amint már előbb említettem, ott kezdődik a száj és ennek saját membranellasora, ahol a peristomális membranella megszakad. A peristomális membranella végződésénél a peristomális mezőben egy kis íves bemélyedést találunk. Ez a száj kezdete, a szájtölcsér, amely balra kanyarodva halad az aequator felé, de mindig szűkebb lesz, végül mint garat az ektoplasma alá süllyed.

A garatnak a GELEI-féle gentianaibolyás eljárással kimutatható csőszerű folytatása van, ez a csupasz nyelőcső, vagy oesophagus (1. ábra : oe.). Az oesophagus végén képződik ki a kis emésztő odú. Az oesophagus a test egyharmadánál kezd jobbra lefelé görbülni s az aequator alatt eltűnik a szemünk elől. A *Halteria* szájszerkezete igen egyszerű. Nincsenek benne különféle helyzetű és célú membranellák, mint az e tekintetben magasabb fokon lévő Ciliátákon, hanem csak a szájat borítja egy membranellasor, amely hét egymás mellé helyezett membranellából áll. Ez a membranellasor a peristomális membranella-koszorú megszakadásánál kezdődik s talán a fejlődés folyamán abból is alakult ki. Itt a legmagasabb, míg a garat felé haladva mindig alacsonyabb lesz.

C y t o p y g e. Ez a test caudális végén található. Festett készítményen nem tudtam kimutatni, de élő állat megfigyelése közben láttam többször a kiürítést s így megállapíthattam a helyét. Ezt különben már E. ANDRÉ is meg-

említi az 1912-ben megjelent művében. A szájat és a cytopygét összekötő vonal a hasi oldal középtáját jelöli.

Ugrósörték. Az állat testén az aequator környékén találunk kicsiny ferdeirányú, balra dülő, az adorális tájék felé eső végén elkeskenyedő árkokat (1. ábra : ss.). A *Halteria grandinellá*-nál hét ilyen árkocskát számlálhatunk meg. Mindegyik árokban három-három sörte áll, amelyek kb. az állat félátmérőjével egyenlő hosszúak. Ezek az ugrósörték (1. ábra : s.).

Excretiós porus. A szájtól balra található (1. ábra : pe.). Működését nagyon nehéz megfigyelni az állat állandó gyors mozgása miatt. A lüktetését csak úgy lehet észlelni, ha az állat mozgása bizonyos mértékig gátolva van. Viszont az ilyen körülmények között észlelt adatok nem érvényesek a szabadon mozgó állatra. Leszorított példánynál a következő időközökben történt a hólyag kipattanása : 6—5—7—7—7—7—7—6—8, egy másiknál : 8—7—7—6—6—6—6—6—6 másodpercenként. Több állat megfigyeléséből kitűnt, hogy a *Halteria grandinella* lüktető hólyagja hat-hét másodpercenként ürít. Egyszer egy kevésbbé leszorított állatot sikerült megfigyelnem, ennél az átlagos lüktetési idő négy másodperc volt. Tehát valószínű, hogy a szabadon úszkáló *Halteria* már három másodpercenként ürít. Az osztódó *Halteria* lüktető hólyagjának működését már könnyebb megfigyelni, mert ez, főleg ha már előre haladott stádiumban van, lassan úszkál. Ha van, aki segít azzal, hogy jegyzi az általam jelzett ürítési pillanatokat, egyszerre mind a két állat lüktető hólyagjának működését is meg lehet figyelni. Ilyenkor a lüktetés gyakorisága négy másodperc volt.

Mag. A praeparátumaim közül a mag alakjának és helyzetének megfigyelésére azok az anilinfestékes készítmények voltak alkalmasak, amelyek más szempontból nem sokat értek. A megfigyeléseim szerint a makronucleus alakja hurkaalak, amely a garattól balról kiindulólag dorsálisan húzódik el a jobboldal felé. Egy mikronucleus van, ez a makronucleus szomszédságában foglal helyet (1. ábra : ma, mi.). Felemlítem, hogy KAHL és ANDRÉ szerint a makronucleus tojásdad alakú, s az utóbbi szerint a test központjában foglal helyet. Én a Magyarhon több vidékéről gyűjtött állatokban sohasem találtam tojásdad magot, hanem csakis az említett hurka-alakú képletet.

Váz és idegelemek. Ezek kimutatására próbáltam egyes ezüstöző eljárásokat alkalmazni. De igen kevés eredménnyel. A GELEI -HORVÁTH-féle nedves eljárással GELEI professzor kapott más állatok ezüstözése közben egy-két *Halteriá*-t, amelyeknek a felületén öt- és hatszögeket alkotó finom rácsozat látszott.

A *Halteria maximá*-nál gentianaibolya-festéssel némely alakon az egyes peristomális membranelláktól az ugrósörtékhez, sőt néha azokon is túl finom szemcsés vonalat lehetett megfigyelni. Ennek az állatnak, mint majd lesz róla szó, annyi csoport ugrósörtéje van, mint ahány peristomális membranellája, s így ezek a szemcsés vonalak valószínűleg az ingerületet vezető elemek.

Mozgás. Megismerve a *Halteria* helyváltoztató szerveit, nézzük meg, hogyan használja ezeket. Többféle mozgást látunk rajta. Elsősorban lassan előre halad. Ekkor a garatmembranelláit mozgatja. Balról jobbra forog a hosszanti tengelye körül. Ilyenkor a planktonfogó, szűrő-készülékkel ellátott cellulata-

lények úgynevezett „surranó" mozgását végzi. Ez voltaképpen a táplálékszerző mozgása. Közben-közben gyorsan előre fut. Ilyenkor a membranella koszorúval csapkod és vadászterületét változtatja. Végül tapasztaljuk, hogy oldalra vagy hátra is ugrik egyet-egyet. Ilyenkor az ugrósörtéi működnek, amelyeket ugrás előtt a test elülső felére hajt s a gyors visszapattintás által ugrik. Ez a menekülő mozgása.

Táplálkozás. Az állat lassú úszása közben csak a garatmembranelláit mozgatja és ilyenkor táplálkozik. Ekkor örvényliti a szájába a táplálékot, amely baktériumokból és apróbb algákból áll. A *Halteria maximá*-nál megfigyelhettem, hogy *Micractinium*-ot (Moszat) evett, amelyből egynek-egynek a testében három-négy is látható volt.

Coniugatio. Ez még nem teljesen ismert. Én Tihanyban kaptam tömegesen párzó állatokat, s rajtuk a következőket észlelhettem: A párzó állatok szájjal egymásfelé fordulva olvadnak össze. Az összeolvadás mind nagyobb mérvű lesz mindaddig, míg csak barázda mutatja a két állat határát. A coniugáló állatokon a száj és a garat egyváltalában nem látszik, felszívódással egyelőre nyomtalanul eltűnik. Coniugáláskor az összeolvadás helyén lévő peristomális membranellák, egyénenként hat-hat, továbbá az ugrósörték három-három csoportja az összetapadási oldalon felszívódik. Membranella marad tehát egy állaton kilenc, ugrósörte csoport négy; a coniugáló állatpáron tehát együtt van 18 membranella és nyolc csoport ugrósörte, amelyek a 2. és 3. ábra tanusága szerint kifelé fordulva helyezkednek el. A két állat között ugyanis egy ú. n. holt víztér van, amelyben felesleges volna mozgáselemeket kiképezni.

A párosodó állatok makronulceusa elveszti eredeti alakját, meggömbölyödik (2., 3. ábra: ma.). A mikronucleus elhagyja eredeti helyét és a makronucleustól hátra, caudálisan helyezkedik el.

Coniugálás alkalmával a *Halteria* plasmája nedvet veszít, az állat jóval kisebb lesz, annyira, hogy a két állat alig nagyobb egy kifejlett *Halteriá*-nál.

Az osztódás lefolyásából szintén csak egyes részletek ismeretesek előttem. Amint már KAHL is írja, a *Halteriá*-k osztódása a bimbózás egyik faja. Az új és pedig a hátsó állat peristomális membranellája az anyaállat főtengelyének a hátsó végétől kissé dorsálisan az ektoplasma alatt képződik ki (4. ábra: ns.). A felduzzadt, megnőtt állaton az aequator környékén befűződés lép fel. Mire a befűződés teljes lesz, a peristomális membranella is kifejlődik és kiszabadul az ektoplasma alól és megkezdi működését. Ekkorra kiképződik a garatmembranella is. A befűződés előtt folyik le az ugrósörték osztódása. Minden régi ugrósörte csoporttal szemben két új csoport keletkezik (4. ábra: as, ns.). Hogy ezek hogyan jönnek létre és hogy mi lesz a kétszeres mennyiségű ugrósörte csoporttal, még nem világos előttem. Valószínű, hogy a régi felszívódik s az újakból megy a helyébe a megfelelő mennyiségű. Még mindezt a későbbi vizsgálatok folyamán kell kideríteni.

Lelőhelyek. A *Halteria grandinella* vizsgálata végett Szegeden az Ált. Állattani Intézet kertjéből vett földből készítettem tenyészeteket. Kb. két literes befőttes üveget egyharmadáig teleöntöttem vízzel, egy marék földet s egy kevés lótrágyát tettem bele. Néhány nap mulva megjelentek a *Halteriá*-k,

de nem a *Halteria grandinella*, hanem egy eddig ismeretlen faj, a *Halteria decemsulcata*. A földből így készített tenyészetben mindig ez jelent meg. Kisebb pocsolyákból való vízben a *Halteria grandinella* lépett fel.

Tihanyban sokáig csak kevés számú *Halteria grandinellá*-t találtam. 1931 áprilisában a Biologiai Intézet kertjében lévő békamedencében nagyszámban kaptam *Halteriá*-t éspedig kétfélét, a kisebb *Halteria grandinellá*-t és a nagyobb *Halteria maximá*-t. Tihanyi tartózkodásom alatt több helyről vizsgáltam vizet. Így a Belső-tóból, az aszófői patak nádasából, Alsóörsről a Malompatak nádasából, Lesenceistvándról a lápból (*Sphagnum*mal együtt), a kővágóörsi Mosóforrásból, a kővágóörsi kőtenger szikláiban lévő töbrökből. Földből is készítettem tenyészetet, de abban mindig csak a *Halteria grandinellá*-t találtam.

Ezek a tenyészetek rövid ideig voltak életképesek. Hamar kipusztult belőlük a *Halteria*. A békamedencében, mint természetes tenyésző helyen kb. másfél hétig éltek. Ekkor Rotatoriusok léptek fel, s minden más élő lény kipusztult. A Lesenceistvándról hozott sphagnumos vízben nagyon szépen elszaporodott a *Halteria grandinella*. A víz párolgását naponként pótoltam vezetéki vízzel, s így, feltételezem legalábbis, ez volt az oka, hogy kb. öt hétig volt bő *Halteria*-tenyészetem.

Halteria decemsulcata n. sp.

Itt most csak a *Halteria grandinellá*-tól eltérő morphologiai bélyegeket fogom tárgyalni. A nagysága kb. megegyezik a *Halteria grandinellá*-éval, tehát 25×25—30 μ. A peristomális membranellák száma 15 (1. ábra : mbr.), tehát szintén ugyanannyi. A garatmembranellák száma már eltérő. A *Halteria grandinellá*-nál hét, itten kilenc (1. ábra : moe.). Eltérés található továbbá az ugrósörtéknél is. A *Halteria grandinella* hét ugrósörte-árkocskájával szemben ennek tíz van (1. ábra : ss.). A neve is ezt mondja : tíz barázdás. Egy-egy sörte csoportban a *Halteria grandinella* három sörtéjével szemben a *Halteria decemsulcata*-nál négy van (1. ábra : s.).

Halteria maxima n. sp.

Ennek a nagysága : 40—45×50—55 μ. Sohasem annyira gömbölyű, mint a másik kettő, hanem amint a méretei is mutatják, kissé hosszúkás. A peristomális membranellák száma 17. A garatmembranella-sor 15 membranellából áll. Az ugrósörte árkocskák száma megegyezik a peristomális membranellák számával, tehát 17. Egy-egy árokban három-három ugrósörtét találunk. Eltérés van a makronucleus alakjában is. A *Halteria grandinella* hurka-alakú makronucleusával szemben (1. ábra : ma) itt a nagymag hosszúkás s rendesen a közepén vagy egyharmadánál többé-kevésbbé be van fűződve (5. ábra : ma). A befűződés néha olyan erős, hogy a makronucleus szinte két egymás mellett fekvő magnak látszik. A nagymag az állatban a garattal szemben kissé ferdén, hosszában helyezkedik el. Mikronucleus egy van a makronucleus szomszédságában.

Ábramagyarázat.

1. ábra. *Halteria decemsulcata* n. sp. Nagyítás : ca 2000x. cp : cytopyge, ma : makronucleus, mi : mikronucleus, mbr : membranella peristomalis, moe : membranella oesophagialis, oe: oesophagus, pe: porus excretorius, s : seta (ugrósörte), ss : sulcus setae (az ugrósörte árkocskája).

2. ábra. *Halteria grandinella* O. F. MÜLLER. Coniugatio. Oldalnézetben. Nagyítás : ca 650x. Jelzésmagyarázat az 1. ábránál.

3. ábra. *Halteria grandinella* O. F. MÜLLER Coniugatio. Nagyítás : ca 650x. Felülről, a peristomalis mező felől tekintve.

4. ábra. *Halteria grandinella* O. F. MÜLLER. Osztódás. Nagyítás : 1000x. g : garat, as : régi ugrósörték, ns : új ugrósörték, np : az új állat peristomális membranellája.

5. ábra. *Halteria maxima* n. sp. Makro- és mikronucleus. Nagyítás : 650x.

LITERATUR. — IRODALOM.

ANDRÉ, E., Infusoires in : Catalogue des Invertébrés de la Suisse. 6, Genève, 1912.

DOFLEIN—REICHENOW, Lehrbuch der Protozoenkunde. Jena, 1927.

ENTZ GÉZA sen., Tanulmányok a véglények köréből. Budapest, 1888.

FAURÉ—FREMIET, Contribution a la connaissance des infusoires Planktonique. Suppl. VI. au Bull. Biolog. de France et Belgique. Paris, 1924.

KAHL, W., Urtiere oder Protozoa in : Die Tierwelt Deutschlands, 25. Jena, 1932.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

ÜBER DEN ABFLUG BEI KOLEOPTEREN.

Von WILHELM SZÉKESSY (Budapest).

Die vorliegenden Ausführungen bezwecken keine abschliessende Zusammenfassung über das Kapitel des Abfluges bei Koleopteren, sondern sollen nur den Versuch darstellen, eine Beobachtung zu erklären, die ich vor einiger Zeit in den Alpen machte. Gleichzeitig sollen sie auch wieder einmal die Aufmerksamkeit auf dieses Kapitel lenken, über das leider noch sehr wenig bekannt ist.

Interessant ist das Thema des Abfluges speziell bei den Koleopteren deshalb, weil diese infolge ihres Baues gerade beim Abflug meist auf grosse Schwierigkeiten stossen. Durch die bis ins Extremste durchgeführte Chitinpanzerung sind sie relativ schwer, oft plump gebaut und anscheinend sehr schwerfällig. Bei manchen Familien sind die Beine korrelativ mit den Umgebungsverhältnissen ausgebildet und daher oft sehr stark verkürzt (z. B. bei grabender Lebensweise), so dass durch die grosse Nähe der Ansatzstellen der Flügel zum Boden bedeutende Komplikationen erwachsen. Überdies sind die Vorderflügel bei den Käfern sehr stark modifiziert und als starre Elytren wahrscheinlich den Hinterflügeln beim aktiven Flug nicht homodynam. Schliesslich finden wir bei den Käfern im Vergleich zu allen übrigen Insekten das ungünstigste Verhältnis zwischen Körpergewicht und Tragflächen. Ich bringe nachstehend auszugsweise eine Tabelle von DEMOLL (Der Flug der Insekten und Vögel, p. 4.), aus der dieses Verhältnis zu entnehmen ist.

Name des Insekts	P in gr. = Gewicht des Tieres	F in cm² = Flächeninhalt des Schattenbildes der Flügel bei Beleuchtung von oben	$\frac{F}{P}$ = Schwebefähigkeit = Tragfläche pro gr.
Chrysopa	0·0080	1.66	207.5
Ephemera vulgata	0·0308	1.59	51.3
Coccinella	0·0310	0.93	30.0
Libellula depressa	0·5200	14.90	29.0
Apis mellifica ☿	0·0670	0.90	13.4
Melolontha vulgaris	0·6668	8.15	12.2
Geotrupes stercorarius	0·9039	5.90	6.5

F ist in dieser Tabelle für die Käfer zu hoch gegriffen, da DEMOLL auch die Elytren mit einbezieht, deren Rolle für den aktiven Flug, wie schon bemerkt, fraglich ist. Dadurch verschlechtert sich natürlich $\frac{F}{P}$, die Schwebefähigkeit, ganz bedeutend, zumindest durchschnittlich um ein Drittel.

Trotz dieser sehr ungünstigen Verhältnisse finden wir bei vielen Käfern aktiven, d. h. auf eigene Muskelkraft zurückzuführenden Abflug. So sehen wir z. B. bei den Coccinelliden, die nach DEMOLL-s Zusammenstellung unter den von ihm untersuchten Käfern die beste Schwebefähigkeit aufweisen, dass sie imstande sind, von ebener Unterlage aus bei vollkommener Windstille auf-zufliegen, allerdings scheinen sie bei windigem Wetter lieber zu fliegen und auch erhöhte Abflugstellen zu bevorzugen. Ob es sich nun bei diesem aktiven Abfluge der Käfer und auch der übrigen Insekten um einen reinen Hubflug handelt, ist meiner Ansicht nach schwer festzustellen. Ich glaube aber, dass das Primäre eine Vorwärtsbewegung sein dürfte, die erst sekundär zu Hochtrieb umgewandelt wird. Dafür spricht auch die Tatsache, dass eine Fliege, die einseitig eines Flügels beraubt ist, bei einem Versuch abzufliegen, sich nicht um ihre Längsachse nach der amputierten Seite hin überschlägt, sondern dass sie sich um eine senkrechte Achse nach der verletzten Seite hin dreht. Dieser anscheinend notwendige Vortrieb kann auch durch einen Anlauf oder Ansprung ersetzt werden. Dafür bilden die Cicindeliden das beste Beispiel. Bei ihnen hat sich eine Art Sprungstart entwickelt, bei dem der meist kurze Flug nichts anderes darzustellen scheint als einen mit Hilfe der Flügel erweiterten Sprung. Mit ihren langen Beinen springen sie schräg nach vorne in die Höhe und beginnen erst in einiger Entfernung vom Boden den Flug. Der Umstand, dass Cicindeliden nur von relativ freien Flächen aus auffliegen, während sie auf mit höherem Gras bewachsenen Boden kaum den Versuch zu einem Abflug machen, spricht ebenfalls dafür, dass es sich nicht um einen senkrechten Aufflug handelt, sondern in erster Linie um eine Vorwärtsbewegung, zu der natürlich ein gewisser Spielraum vorhanden sein muss. Ein ähnliches Verhalten scheint bei den Dytisciden vorzuliegen. In der Literatur wird zwar behauptet, dass diese Käfer zum Abflug auf einen erhöhten, trockenen Ort herauskriechen und ihre Rectalampulle entleeren müssen (Erleichterung des Körpergewichtes). Das ist vielleicht der Normalfall. Doch vermögen Dytisciden unter Umständen anscheinend auch direkt von der Wasserfläche aus zu starten. Als Beispiel dafür möchte ich erwähnen, dass mir schon einigemale Dytisciden *(Cybister laterimarginalis* DEG.) über Nacht aus einem halb mit Wasser gefüllten Einsiedeglas entwichen, in dem weder Pflanzen noch sonstige festere Anhaltspunkte vorhanden waren. Ein Herauskriechen aus diesen Gläsern ist durch den im obersten Teile nach innen vorspringenden Bug vollkommen unmöglich. Wahrscheinlich schnellen sich diese Käfer unter solchen Umständen durch einen kräftigen Schlag ihre Schwimmbeine aus dem Wasser heraus und beginnen dann sofort ihren Flug. (Ähnliches Verhalten wie bei *Exocoetus*, Flughecht). Eine weitere Art des Abfluges können wir bei den Mordelliden beobachten, die sich mit ihrem Schwanzstachel und den Hinterbeinen in die Luft schleudern und dann erst zum Fluge ansetzen.

Im Gegensatz zu diesen Arten des Abfluges, die lediglich auf Ausnützung

der eigenen Muskulatur zurückzuführen sind, stehen nun zwei Fälle, bei denen die Energie zum Start aus der Umwelt geholt wird. Allgemein bekannt ist der eine Fall, nämlich bei den Maikäfern *(Melolontha)*. Diese benützen die *potentielle Energie* (erhöhte Lage) zum Abfluge, indem sie sich von den Ästen, bezw. den Blättern der Bäume ganz einfach fallen lassen, den Sturz dann nach einigen Momenten durch ein Ausbreiten der Flügel auffangend zum aktiven Flug übergehen (wie viele Fledermäuse und auch manche Vögel). Das oft zitierte Aufpumpen der Maikäfer vor dem Abfluge scheint mir für den Abflug selbst ohne Bedeutung zu sein. Eine Vergrösserung des Auftriebes kommt vielleicht für den Flug selbst in Betracht aber kaum für den Start, da dieses Aufpumpen nicht nur bei Individuen zu beobachten ist, die vom Boden aus „auffliegen“, sondern auch bei solchen, die von erhöhten Standpunkten „abfliegen“. Auch mit einer Erhöhung der Innentemperatur durch das Pumpen dürfte meiner Meinung nach kein Zusammenhang bestehen, da dieses Aufpumpen bei jeder Temperatur nachzuweisen ist. BUDDENBROCK betrachtet diese sogenannten Pumpbewegungen als ein „Schwirren vor dem Fluge“.

Den zweiten Fall, die Ausnützung *kinetischer Energie*, konnte ich vor einiger Zeit durch Zufall an einem Rosskäfer, u. zw. *Geotrupes silvaticus* PANZ. beobachten. Dieser sass fast regungslos auf einer annähernd horizontalen Felsplatte und hielt beide Fühler symmetrisch schräg nach aussen und oben vorgestreckt, wobei die Fühlerlamellen fächerförmig ausgebreitet waren. Während nun die Fühler in dieser Lage fixiert gehalten wurden und auch der übrige Körper regungslos verharrte, wurde der weit vorgestreckte Kopf langsam und gleichmässig um seine Längsachse gedreht. Der mit einiger Intensität wehende Wind traf den Käfer von schräg hinten, so dass Windrichtung und Körperlängsachse einen nach hinten offenen, spitzen Winkel einschlossen. Das Drehen des Kopfes mit den ausgebreiteten Fühlern dauerte einige Minuten. Dann drehte sich der Käfer plötzlich an Ort und Stelle um, so dass er nun genau gegen die Windrichtung stand. Noch ein kurzes Drehen des Kopfes wie vorher, dann ein schnelles Heben der Elytren und schon wurde der Käfer vom Winde schräg nach hinten und oben fortgerissen. Doch war während dieses Fluges seine Einstellung zur Flugrichtung nicht die normale, sondern gerade umgekehrt, d. h. sein Kopf war gegen die Flugrichtung gestellt. So liess er sich einige Meter passiv vom Winde tragen, dann erst, nach einer kurzen Drehung in die Windrichtung, begann sein eigentlicher aktiver Flug und brummend entschwand er in einem weiten Bogen meinen Augen. Versuche, diesen Vorgang von anderen Individuen der Gattung *Geotrupes* wiederholen zu lassen, zeigten immer dasselbe Verhalten, allerdings nur bei geeignetem Wind und unter der Voraussetzung, dass der Käfer gerade zu einem Start geneigt war. Zuerst kam das Abtasten des Windes mit den vorgestreckten Fühlern, dann das Eindrehen gegen die Windrichtung und schliesslich der über hinten erfolgenden, mühelose Abflug. Diese Beobachtungen wurden mir auch von anderen Seiten bestätigt und auch STELLWAAG erwähnt diesen Abflug über hinten.

Das Auffallendste an diesem geschilderten Vorgange ist wohl der Umstand, dass sich der Käfer vom Winde nach rückwärts auftragen lässt. Die Ausnützung des Windes als hebende Energie selbst bedeutet schon für ihn eine riesige Kraft-

ersparnis, da er nach der weiter vorne zitierten Tabelle eine sehr ungünstige Schwebefähigkeit aufweist und durch seine ausgesprochenen Grabbeine unfähig ist, etwa so wie eine Cicindela einen Sprungstart auszuführen.

Warum aber erfolgt der Abflug über rückwärts und nicht wie normal nach vorne? Ich hatte zuerst angenommen, dass die Form der Elytren dafür ausschlaggebend sei. Diese Annahme erwies sich jedoch als nicht richtig, da mir kurze Zeit später ein ähnliches Verhalten bei einer anderen Käferfamilie geschildert wurde, nämlich bei den Cicindeliden, bei denen die Elytren ganz andere Krümmungsverhältnisse aufweisen. Es handelte sich um die am Ufer des Neusiedlersees lebende *Cicindela littoralis* var. *nemoralis* OLIV. Beim Versuch diese Tiere bei windigem Wetter zu fangen, wurde folgendes beobachtet : Kam der Beobachter auf einen mit dem Kopfe gegen die Windrichtung sitzenden Käfer zu, so flüchtete dieser nicht wie normalerweise mit einem Sprung nach vorne, sondern der Windrichtung entsprechend nach hinten. Ob nun bei diesem öfters beobachteten, kurzen Fluge die Hinterflügel aktiv tätig waren, oder ob nur die Elytren ausgebreitet wurden, konnte ich nicht erfahren, doch vermute ich, dass es sich auch hier nur um einen passiven Gleit- resp. Segelflug handelte.

Das im ersten Moment fremdartig anmutende Verhalten der beiden erwähnten Käfer beim Abfluge findet bei einiger Überlegung eine ganz einfache Lösung : Der gegen die Windrichtung stehende Käfer befindet sich im Verhältnis zur Erde zwar in Ruhe, zu dem ihm entgegenwehenden Winde aber in einer Vorwärtsbewegung, genau so wie eine im strömenden Bache „stehende" Forelle. Hebt er nun seine Elytren, so übt der Wind auf diese einen gewissen Druck aus, der dann bei hinreichender Stärke den Käfer von seiner Unterlage abhebt und nach rückwärts forträgt. Im Verhältnis zur Erde erhält er also eine bestimmte Beschleunigung nach hinten. Gegenüber den ihn umgebenden, in Bewegung befindlichen Luftmassen verliert er zwar bedeutend an Geschwindigkeit, die dabei freiwerdende Energie wird aber in eine hebende Komponente umgewandelt. Bei diesem Vorgange bewegt sich also der Käfer nur im Verhältnis zur Erde nach rückwärts, im Verhältnis zur Luft aber, so wie gewöhnlich auch jetzt nach vorne. Er handelt in diesen Fällen genau so wie die von LORENZ (Journal für Ornithologie, LXXXI, 1933, Heft 1.) beobachteten Krähen, die sich vom Winde passiv auf einen hinter ihnen stehenden, ziemlich hohen Schornstein hinauftragen liessen, ohne sich dabei umzudrehen.

Die in den vorstehenden Zeilen geschilderten beiden Beobachtungen zeigen also, dass bei Käfern neben aktivem Abfluge unter geeigneten Umständen auch ein Abflug mit Ausnützung von Umweltsenergien stattfinden kann und dass neben dem normalen Hubflug mitunter auch Gleit- bezw. Segelflug auftreten kann, bei dem wahrscheinlich die Elytren die Hauptrolle spielen dürften.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

A FEDELESSZÁRNYÚAK FELREPÜLÉSÉRŐL.

Írta SZÉKESSY VILMOS (Budapest).

A bogarak (Fedelesszárnyúak) alkotása a felrepülés szempontjából rendkívül kedvezőtlen. Ennek ellenére azt látjuk, hogy a legtöbb faj csupán az izomzat segítségével önállóan fel tud repülni. A felrepülés a következő módokon történhetik :

1. Egyszerűen a szárnyak emelő erejénél fogva, amikor is nyilvánvalóan előrehaladás következik be először és csak azután a felemelkedés *(Coccinellidae)*.

2. A repülés irányában kifejtett ugrómozgás által, mely a szárnyak működését megkönnyíti *(Cicindelidae* és esetleg *Dytiscidae)*.

3. A felrepülés azzal vezetődik be, hogy a bogár abdomilis nyujtványával és hátsó lábaival feldobja magát *(Mordellidae)*.

Az izmok segítségével történő felrepüléssel szemben vannak olyan esetek is, midőn az állat a felrepüléshez esetleg külső erőket is felhasznál :

1. Leejti magát egy magasabban fekvő pontról, azaz potenciális energiát használ *(Melolontha)*.

2. A szél kinetikai energiáját használja ki a *Geotrupes*. Ez esetben a bogár csápjaival kitapasztalja a szél irányát, vele szemben helyezkedik el és felemeli a szárnyfedőit. A földhöz viszonyítva állva marad ugyan, a szembe áramló levegőtömeghez képest azonban előre halad. A szélnek az elytrákra gyakorolt nyomása a bogarat felemeli és a földhöz viszonyítva egy bizonyos sebességgel hátrafelé szállítja. Azonban sebessége kisebb, mint a mellette elhaladó levegőé, ugyanis az ezáltal felszabaduló energia emelő komponenssé változik át. Végeredményben a bogár a földhöz képest hátrafelé, a levegőhöz képest pedig, mint rendes körülmények között előre halad.

LITERATUR. — IRODALOM.

1. BUDDENBROCK, W., v., Einige Bemerkungen über den Schwirrflug der Insekten mit besonderer Berücksichtigung der Halteren der Zweiflügler. Verhandl. d. Heidelb. Naturhist. Med. Ver. N. F. 13, 1917.

2. DEMOLL, R., Der Flug der Insekten und Vögel, Jena, 1918.

3. LENGERKEN, H. von, Coleoptera, in Paul Schulze, Biologie der Tiere Deutschlands, Berlin, 1924—1927.

4. LORENZ, K., Beobachtetes über das Fliegen der Vögel und über die Beziehungen der Flügel- und Steuerform zur Art des Fluges, Journal für Ornithologie, Bd. 81, 1933, Heft 1.

5. MARINELLI, W., Über die Bedeutung des Flugvermögens der Tiere, Biologia generalis, Bd. 5., 1929.

6. STELLWAAG, F., Der Flugapparat der Lamellicornier, Zeitschrift f. wissensch. Zoologie, Bd. 108, 1914.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

ÚJABB ADATOK A KATONABÉKA (RANA ESCULENTA) VÉRPARAZITÁINAK ISMERETÉHEZ.

Írta vitéz VARGA LAJOS,
ezredorvos, egyetemi magántanár.

(6 ábrával.)

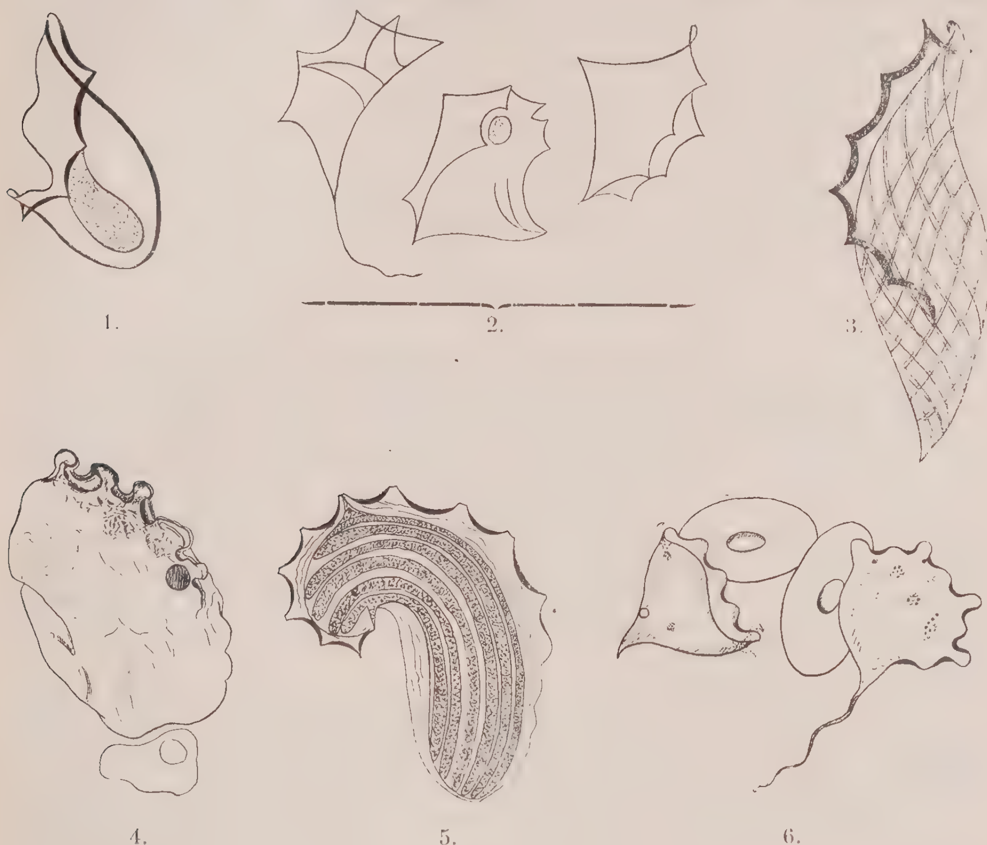
Az 1932. évben Tihanyban megkezdett parasitologiai vizsgálataimat 1933-ban folytattam. A vérvizsgálat úgy történt, hogy a sternum jobbszélén beszúrtam a szívbe s punctioval közvetlenül innen nyertem vért. A békák ezt a műveletet elég jól eltűrték, megismételt punctiok után se pusztultak el. A punctióval nyert vért részben frissen natív-készítményeken, részben vitális festékekkel: Brillant-cresylblau, Nilblausulphát, Methylenblau, Neutralrot és Sudán III. kezeltem. Fínom struktura kimutatására legjobbnak a Nilblausulfát és a Giemsa-festés kombinációja bizonyult methyl-alkohollal való fixálás után. A parasiták mozgásának lassítására gummiarabicum, illetőleg gelatin-oldatot használtam. Kokainnal való bódítás nem járt jó eredménnyel, a parasiták gyorsan elpusztultak, torzalakot vettek föl, plasmájuk struktúrája megváltozott, durva szemcsékkel telt meg, amelyek úgy bázikus magfestékekkel, valamint neutrálisvörössel és Sudán III-mal jól festődtek, ami gazdag lipoid-tartalmukra enged következtetni.

A parasitákkal való fertőzésre nézve azt állapíthattam meg, hogy a fertőzöttek elevensége talán csökkent, egyéb tekintetben azonban normálisan viselkedtek. Azt is konstatálhattam, hogy a fertőzöttek vörösvérsetjszáma feltétlenül megkisebbedett, jóllehet a vérsejtek számát nem állapítottam meg, mert munkám menetét tetemesen lassította volna.

Első megállapításom az volt, hogy a békáknak tetemes száma fertőzött. Összesen 241 békát vizsgáltam meg, ezek között 93, azaz mintegy 38% meg volt fertőzve. Meg kell azonban jegyeznem, hogy a fertőzés nem egyenletes, amennyiben a tihanyi békák parasitamentesek voltak, legfennebb egy-egy *Microfilariá*-t találtam vérükben, a debreceniek ellenben majdnem kivétel nélkül fertőzöttek voltak.

Tanulmányom a *Microfilariá*-kra és *Haemogregariná*-kra vonatkozik. Találtam azonban egyéb vérparasitákat is. A következőkben ezekről is megemlékezem:
1. A *Dactylosoma ranarum* nevű Haemosporidiáról már előző közleményemben

(A Magy. Biol. Kutatóint. Munk. VI.) megemlékeztem. 2. Megtaláltam azt az élősködőt, amelyet *Haemogregarina ranarum* néven ismertettem. Ez élősködőknek



1. Fedőlemezzel lefedett eleven szervezet rajza. Faji hovatartozása ismeretlen. Nagyítás kb. 730 ×. — Eine näher nicht bestimmte Art aus einem nativen Präparat. Vergr. cca 730 ×.

2. Ismeretlen vérparasiták, hártyás alakok amoeboid mozgással, csavarvonalas előrehaladással. Natív készítmény. Nagyítás kb. 900 ×. — Unbekannte Blutparasiten, membranöse Formen mit amoeboider Bewegung, und spriraliger Vorwärtsbewegung. Natives Präp. Vergr. cca 900 ×.

3. *Trypanosoma striatum*. Eleven példány után. Nagyítás kb. 866 ×. — *Trypanosoma striatum* nach einem lebendigen Exemplar. Vergr. cca 866 ×.

4. *Trypanosoma rotatorium*. Unduláló hártyája jól látható. Festett készítmény (MAY—GRÜNWALD—GIEMSA). Nagyítás 660 ×. ZEISS-féle rajzoló készülékkel rajzolva. *Trypanosoma rotatorium*. Die undulierende Membran ist gut sichtbar. Gefärbtes Präp. (MAY—GRÜNWALD—GIEMSA). Vergr. 660. Mit Zeichenapparat ZEISS.

5. *Trypanosoma rotatorium?* Eleven példány után. Nagyítás kb. 930 ×. — *Trypanosoma rotatorium?* Nach einem lebendigen Exemplar. Vergr. cca 930 ×.

6. Unduláló hártyás, ismeretlen fajhoz tartozó parasita. Eleven példány után. Nagyítás kb. 1500 ×. — Parasit unbekannter Art, mit undulierender Membran. Nach dem lebendigen Exemplar. Vergr. cca 1500 ×.

egymás mellett és különböző békákban sikerült legkülönbözőbb fejlődési alakjait megtalálni. Megtaláltam nemcsak az intercelluláris alakokat, hanem azokat is, melyek intracellulárisan és intraplasmatikusan találhatók és amelyeknek a vörösvérsejtekből való kiszabadulási pillanatát előző közleményemben ismertettem. 3. Megtaláltam a *Bacillus Krusei*-t, 4. reábukkantam egy fátyolszerűen fínom hártyájával mozgó vérparasitára, egy *Trypanosomá*-ra. 5. Találtam nagyszámú merozoita stádiumban levő vérparasitát, melyek a *Dactylosoma ranarum* vagy a *Lancasterella minima* fejlődési alakkörébe tartozhatnak. 6. Végül minden fertőzött békában megtaláltam az ismertetett *Microfilariá*-t (*Foleyella)*.

A *Haemogregariná*-ról megemlítem, hogy megfigyeltem, miként nagyobbodik, nyúlik meg a vörös vérsejtben, amit már első közleményemben ismertettem. Igen gyakran megfigyelhettem, hogy a vörösvérsejt magja a *Haemogregarina* növekedése közben feldarabolódik, máskor pedig a parasita a magot valósággal kettétöri és igen gyakran a magon magát keresztülfúrva jelenik meg.

A *Microfilariá*-ról megállapíthattam, hogy az azt burkoló hártya a szervezet mindkét végén előrenyomuló burkot alkot, amellyel a *Filaria* mozgását elősegíti, azzal valósággal csapkod. Egy fedőlemezkészítményt lassan hagyva beszáradni, a *Filaria* a vörösvérsejtek között összenyomódva egyik végével a vörösvérsejthez tapadt, amelytől mindenképpen igyekezett valahogyan elmenekülni. Jól láthattam eközben, hogy a *Filaria* a burokban előre-hátra csuszkál s a hártyával fínom fonalakkal, rostokkal van összeköttetésben. Testének két végén levő hártyával a szervezet jobbra-balra csapkod, mondhatnók, iparkodik az elébe kerülő akadályokat útjából elterelni, nagyobb akadály esetén a hártya testéhez símul, meg is törik, előhaladását testével végzi.

Legjobban érdekeltek a béka vérében előforduló ostoros lények (*Trypanosomá*-k) viselkedése. Mozgásuk annyira gyors és annyira különös, hogy minden igyekezetem ellenére sem sikerült azt rajzban rögzíteni. A rögzített és festett készítményeken alakjuk annyira megváltozott, hogy őket nem tudtam felismerni.

E parasiták közül az 1. ábrán ábrázolt szervezet alakja egészen serlegalakú, lemetszett végén látható a valóban erős ostor. Az ostor és a test között hullámzóhártya van. A hullámzás a testet állandó rezgésben tartja, teste körül forog és eközben amoeboidon szétterül, megnyúlik, meggömbölyödik, látszólag aszerint, hogy milyen résen kell áthatolnia. A fedőlemezt rászorítva hártyaként terült el, a nyomás megszüntével ismét felvette eredeti alakját és kúszva mozgott tovább. Faji hovatartozása ismeretlen.

Ugyanebben a készítményben egy csíkos testű *Trypanosoma* vonta figyelmemet magára. Az ostortól szegélyezett hullámzóhártyájának szélén állandóan „végigszaladnak" a mozgás hullámai. Mozgásközben a test csíkolt részén is rezgő mozgás látható. Igen sajátságosak azok az alakok, melyeknek vázlatát a 2. ábrán közlöm. Noha mindezek kétségkívül *Trypanosomá*-khoz tartoznak, pontos fajmeghatározásukat nem adhatom. A tőlem megfigyelt alakok nem olyanok, hogy azokra határozottan rámondhatnám, hogy kétségtelenül a *Trypanosoma rotatorium*, illetőleg a *T. striatum*-mal azonosak. A 3. ábrán ábrázolt szervezet kétségkívül a *T. striatum*. A 4. és talán az 5. ábra a *T. rotatorium*-ra vonatkozik, míg a 6. ábrán feltüntetett alakok faji meghatározása eddigelé nem sikerült. Lehetséges,

hogy ezek csupán a milieu hatására létrejött deformatumok, az is lehet azonban, hogy eddigelé ismeretlen fajokról is van szó.

Mivel a *Trypanosomá*-kat kultúrákban továbbtenyésztem, van reményem arra, hogy a fajok meghatározása, illetőleg a kétes formák hovatartozásának eldöntése sikerülni fog.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

NEUE ANGABEN ÜBER BLUTPARASITEN VON RANA ESCULENTA.

Von L. vitéz von VARGA (Budapest).

In vorigem Bande dieser Publikationen hatte Verfasser eine kurze Mitteilung über Blutparasiten von Rana esculenta mitgeteilt. Verfasser ergänzte nun diese Untersuchungen im Sommer 1934. Ausser dem in dem vorigen Bande mitgeteilten Blutparasiten wurden jetzt die Trypanosomen auch untersucht. Verfasser stellte fest, dass die Verteilung der Parasiten von *Rana esculenta* auch in Ungarn recht verschieden ist. Während die Frösche der Umgebung von Tihany so zu sagen frei von Blutparasiten sind (nur Microfilarien wurden dann und wann gefunden), sind die Frösche aus der Umgebung von Debrecen so zu sagen alle infiziert. Im ganzen wurden 241 Frösche untersucht, von welchem 93 inficiert gewesen sind, im ganzen etwa 38%. Ausser einigen Ergänzungen bezüglich der Bewegung von Microfilarien werden hauptsächlich die Trypanosomen besprochen. Es wurde *Trypanosoma rotatorium* (Fig. 4, 5 ?), *Trypanosoma striatum* (Fig. 3.) aufgefunden, so wie drei Gruppen von Formen (Fig. 1, 2, 6.), deren Zugehörigkeit zu den Trypanosomen ausser Zweifel zu sein scheint, ihre Identifizierung ist aber dem Autor bis jetzt nicht gelungen. Der Arbeit sind einigen skizzenhafte Abbildungen abgelegt, welche nach den lebenden Organismen, zum Teil aber nach fixierten und den gewöhnlichen Methoden behandelten Präparaten gemacht wurden.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

SAUERSTOFFVERBRAUCH UND KÖRPERGEWICHT BEIM STEINKREBS (POTAMOBIUS TORRENTIUM [SCHRANK] ORTMANN), NEBST KRITISCHEN BEMERKUNGEN ÜBER DIE METHODEN DER BESTIMMUNG DES SAUERSTOFFVERBRAUCHES.*

Von ALEXANDER WOLSKY (Tihany).

(Mit 2 Abbildungen und 2 Tabellen.)

I.

In einer vorläufigen Mitteilung (WOLSKY und HOLMES 1933) über den Zusammenhang zwischen Sauerstoffverbrauch und Körpergewicht beim Sumpfkrebs *(Potamobius leptodactylus* ESCHH) wurde schon früher festgestellt, dass der Sauerstoffverbrauch bei diesen Tieren von der Körpergrösse weitgehend unabhängig ist, d. h. grössere Tiere verbrauchen auf die Gewichtseinheit umgerechnet beinahe ebensoviel O_2 als kleinere. Diese Feststellung war umso merkwürdiger, als KALMUS (1930) für den Flusskrebs im Gegensatz hierzu feststellte, dass „die kleineren (daher wahrscheinlich jüngeren Tiere) . . .auf die Gewichtseinheit bezogen einen höheren Stoffwechsel zeigen", welcher nach seinen Angaben sogar auf das Doppelte ansteigen kann. Es schien also der Mühe wert zu sein, das Verhältnis von Sauerstoffverbrauch und Körpergewicht bei einer dritten Art unserer Krebse, bei dem Steinkrebs *(Potamobius torrentium* [SCHRANK] ORTMANN) zu untersuchen. Dazu bot sich neulich eine Gelegenheit, als unser Institut einige Exemplare dieser Tiere von Herrn Dr. G. MÖDLINGER aus dem Chilova-Bach bei Pilisszentkereszt (Ungarn, Komitat Pest) bekam. Die Tiere wurden im hiesigen Institute von Oktober 1933 bis April 1934 gehalten, und zwar in einem Aquarium von $75 \times 30 \times 35$ cm Grösse, in ständig fliessendem, stark durchgelüfteten Leitungswasser (Quellwasser, nicht Balatonwasser !). Die Untersuchung der Tiere auf Sauerstoffverbrauch wurde mittels einer Methode durchgeführt, welche weiter unten ausführlich erörtert werden soll. Die Versuchstiere zeigten dem Körpergewicht nach eine ziemlich grosse Variationsbreite, was für unseren Zweck besonders günstig war. Es wurden mit jedem Tier drei bis vier Versuche ausgeführt, welche je ½ bis 1 Stunde dauerten. Bloss bei zwei Tieren wurden nur je zwei

* Dem Altmeister der allgemeinen Lebenskunde, Herrn Prof. Dr. Baron I. von UEXKÜLL zum 70. Geburtstage ergebenst gewidmet.

Versuche ausgeführt, weil diese ihrem Gewichte nach zwei anderen Exemplaren sehr ähnlich waren und sozusagen nur zur Kontrolle dienten und interessante Vergleiche ermöglichten. Alle Versuche wurden bei Temperaturen von 19 bis 21° C ausgeführt. Auf die Gleichheit der Versuchsbedingungen wurde besonders geachtet. Die Frage der Fütterung wurde so gelöst, dass spezifisch-dynamische Wirkungen der Nahrung nicht in Betracht kommen konnten, d. h. die Tiere hatten vor jedem Versuch mehrere Tage gehungert. Bei den Versuchen wurden die übrigens sehr lebhafte Tiere durch geeignete Fesselung bewegungsunfähig gemacht. (Es wurden nur Scheren-und Schreitbeine gefesselt, nicht aber der Körper selbst, so dass die Atembewegungen nicht verhindert wurden.) Dadurch wurde erreicht,

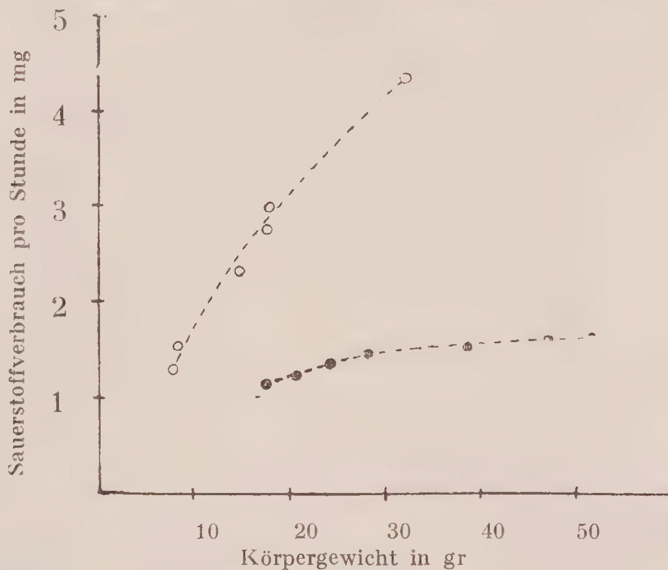


Abbildung 1. Zusammenhang zwischen Körpergewicht und O_2-Verbrauch. Schwarze Punkte: *Potamobius fluviatilis*, nicht ausgefüllte Kreise: *P. torrentium.*

dass die Tiere — meistens nach einigen Befreiungsversuchen, die aber noch abgewartet wurden — ständig bewegungslos blieben (Katatonie? vgl. REISINGER 1927, KALMUS 1930.).

Die Ergebnisse der Versuche sind in Tabelle 1. zusammengestellt und in den Abbildungen 1. und 2. auch graphisch zum Ausdrucke gebracht. Zum Vergleich sind in Tabelle 2. die Ergebnisse von KALMUS wiedergegeben, die auch in die Abbildungen eingetragen wurden. Aus dem Vergleich kann man ersehen, dass zwischen den Angaben von KALMUS über den Flusskrebs und unseren Versuchsergebnissen betreffs des Steinkrebses weitgehende Unterschiede bestehen. Die Mittelwerte unserer Einzelangaben zeigen ganz klar, dass mit zunehmendem Körpergewicht der Sauerstoffkonsum parallel steigt und dass das grösste Tier bei unseren Versuchen ungefähr dreimal so viel O_2 pro Stunde verbrauchte als das kleinste. Dagegen sieht man unter den Angaben von KALMUS (Tabelle 2) viel geringere Unterschiede und wie ersichtlich, hat sein grösstes Versuchstier nur kaum etwas

Tabelle 1.

Sauerstoffverbrauch von *Potamobius torrentium* im Verhältnis zum Gewicht.

Tier	Lebendgewicht		Einzelergebnisse				Durchschnittswerte		
	in g	in Faktoren bezogen auf das Gewicht des kleinsten Tieres	1	2	3	4	O_2/Stunde in mg	O_2/Stunde pro 1 kg Körpergewicht in mg	O_2/St/1 kg in % des Verbrauches vom kleinsten Tier
2 ♀	7·9	—	1·42	1·12	—	—	1·27	160·3	—
5 ♀	8·1	1·0	1·70	1·40	1·46	—	1·52	187·6	111
6 ♂	14·7	1·9	2·61	2·47	1·86	—	2·31	157·4	98
7 ♂	17·5	2·2	3·12	2·96	2·48	2·40	2·74	156·6	98
4 ♂	17·5	2·2	3·08	2·88	—	—	2·98	170·4	106
3 ♂	20·7	2·6	2·31	2·20	2·09	1·90	2·13	102·4	64
1 ♂	31·7	4·0	4·70	4·54	4·00	4·19	4·36	136·9	85

NB. Diese Versuche waren bei 19—21° C Temperatur ausgeführt.

Tabelle 2.

Sauerstoffverbrauch von *Potamobius fluviatilis* im Verhältnis zum Gewicht nach Angaben von KALMUS 1930. (Tabelle 9., auf S. 737.)

Tier	Lebendgewicht		O_2/Stunde in mg	O_2/Stunde pro 1 kg Körpergewicht in mg	O_2/St/1 kg in $^0/_0$ des Verbrauches vom kleinsten Tier
	in g	in Faktoren, bezogen auf das Gewicht des kleinsten Tieres			
9 ♀	17·6	—	1·14±0·05	64·8	—
17 ♀	20·4	1·1	1·23±0·06	60·3	93
11 ♂	24·3	1·4	1·35±0·06	55·5	85
7 ♀	28·1	1·6	1·46±0·03	51·9	80
12 ♂	38·4	2·1	1·53±0·06	39·7	61
8 ♂	47·0	2·6	1·62±0·08	34·4	53
16 ♂	51·4	2·9	1·65±0·04	32·1	49

NB. Diese Versuche waren bei 13·4—14·3° C Temperatur ausgeführt.

mehr O_2 verbraucht als das kleinste (Zunahme weniger als 50%). Die Unterschiede sind auch aus Abb. 1. ersichtlich. Während die Kurve unserer Ergebnisse steil aufwärts steigt, verläuft die der KALMUS-schen Angaben ganz flach und liegt beinahe horizontal.

Es sei hier bemerkt, dass das Verhalten eines unserer Versuchstiere (3 ♂) dem allgemeinen Schema nicht entspricht, da es in seinem Verhalten von dem der anderen stark abweicht. Die Ursache dieses Unterschiedes ist leider unbekannt geblieben, da aber alle übrigen Ergebnisse dieser einzigen Angabe widersprechen, kann das eigentümliche Verhalten von Versuchstier 3 ♂ nur als eine biologische Abnormität (Häutungserscheinung?) betrachtet werden und hätte eigentlich

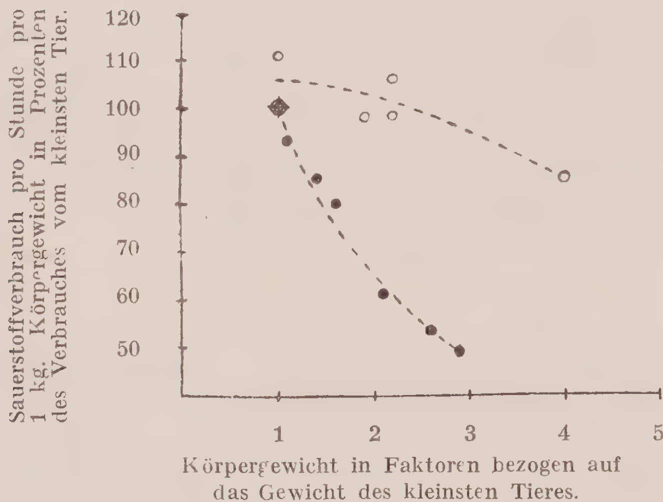


Abbildung 2. Zusammenhang zwischen Körpergewicht und O_2-Verbrauch, bezogen auf das Gewicht und auf den Verbrauch des kleinsten Tieres. Schwarze Punkte: *Potamobius fluviatilis*, nicht ausgefüllte Kreise: *P. torrentium*.

unberücksichtigt bleiben sollen. Nur der Vollständigkeit halber wurde diese Angabe in der Tabelle angeführt (nicht aber in den Abbildungen).

Die nähere Analyse unserer Angaben ermöglicht nun einen grapischen Ausdruck der Unterschiede zwischen unseren und den KALMUS-schen Ergebnissen. Man kann nämlich sowohl das Körpergewicht, wie auch den Sauerstoffverbrauch relativ ausdrücken, indem man den Sauerstoffverbrauch, bzw. das Körpergewicht des kleinsten Tieres als Einheit nimmt und die anderen Angaben in Prozenten dieser Einheit ausdrückt. So sieht man, dass bei unseren Untersuchungen das grösste Tier zwar genau viermal so viel gewogen hat als das kleinste, dass sich aber der auf die Gewichtseinheit umgerechnete Sauerstoffverbrauch kaum veränderte (Verminderung nur 15%), d. h. die Kurve dieses Verhältnisses verläuft in der Nähe des Horizontalen (Abb. 2.). Dagegen ist das Gewicht des grössten Tieres von KALMUS nicht ganz dreimal so gross als das des kleinsten, aber der Sauerstoffkonsum ist trotzdem auf die Hälfte gesunken. Demgemäss fällt die Kurve dieses Verhältnisses steil ab.

Man sieht also, dass beim Steinkrebs gerade so, wie beim Sumpfkrebs der Sauerstoffkonsum von der Körpergrösse weitgehend unabhängig ist, d. h. dass die grösseren Tiere auf die Gewichtseinheit umgerechnet beinahe ebensoviel O_2 verbrauchen als die kleineren. Auf die Frage, worauf diese witgehende Unterschiede zwischen den Befunden am Sumpf-, bzw. Steinkrebs einerseits und am Flusskrebs andererseits beruhen, soll hier nicht näher eingegangen werden. KALMUS selbst gibt zu, dass seine Angaben zu wenig sind, um die Aufstellung einer allgemeinen Regel zu ermöglichen und dies trifft wohl auch für unsere Angaben zu. Die Unterschiede sind aber so weitgehend, man kann sagen prinzipiell, dass man kaum an einen Zufall denken kann. Viel wahrscheinlicher sind aber die Unterschiede doch kein Ausdruck des tatsächlichen Verhältnisses zwischen so nahe verwandten Arten, sondern sind durch Verschiedenheiten der Versuchsbedigungen entstanden. Welche der verschiedenen Bedingungen und Anordnungen nun den tatsächlichen entsprechendere Ergebnisse liefern, wäre wiederum schwierig zu entscheiden. Im folgenden werden zwar einige kritische Einwände gegen die Methode von KALMUS (und einiger anderer Autoren) erhoben, ohne jedoch auf die Frage einzugehen ob die geschilderten Unterschiede zwischen seinen und unseren Ergebnissen durch die Mängel jener Methode entstanden sind.

II.

KALMUS hat bei seinen Versuchen eine Methode angewandt, welche im Prinzip auf eine Versuchsanordnung von MERKER und BRÄUNIG (1927) zurückgeht und die darin besteht, dass aus einem Behälter Wasser von bekanntem O_2-Gehalt langsam, mit ständiger Geschwindigkeit durch das Gefäss strömt, in welchem sich das Versuchstier befindet („Atemkammer"). Das Wasser wird nach Passieren des Versuchstieres durch eine sog. Gaspipette (Doppelhahn) ins Freie geleitet. Am Ende des Versuches werden die Hähne der Gaspipette verschlossen und die in der Pipette vorhandene Wassermenge nach WINKLER auf O_2-Gehalt hin untersucht. Die Differenz zwischen dem O_2-Gehalt des ursprünglichen und des durchgeströmten Wassers (auf 1 Liter berechnet), multipliziert mit dem Volumen des durchgeströmten Wassers, soll den Sauerstoffverbrauch des Tieres angeben. In der ursprünglichen Methode von MERKER und BRÄUNIG wurde das durchgeströmte Wasser in mit CO_2 gefüllten Winklerflaschen aufgefangen, eine Anordnung, die aber ihre Nachteile hat. KALMUS hat statt dieser Anordnung Gaspipetten gebraucht, die vorher mit Wasser gefüllt waren. Aus den Einzelheiten der Versuchsanordnung geht nun hervor, dass das Wasser, mit welchem die Pipetten vor dem Beginn des Versuches gefüllt waren, denselben O_2-Gehalt gehabt hat, als das Wasser vor dem Passieren des Versuchstieres. Vor jeder Probenahme wurde zwar die Gaspipette mit cca 1000 ccm Wasser durchgeströmt, welches vorher das Versuchstier passiert hat, aber das Durchströmen war sehr langsam und dauerte ungefähr eine Stunde. Nun strömte aber während dieser Zeit auch Wasser durch die Pipette, welches vom Versuchstier noch nicht (oder nicht vollkommen) „ausgenutzt" war, denn der Atemkammer war doch ursprünglich auch mit frischem, O_2-reichem Wasser gefüllt. Andererseits muss zwischen dem langsam einströmen-

den, etwas O_2-ärmeren und dem ursprünglichen O_2-reichereren Wasser in der Gaspipette eine Diffusion stattgefunden haben. Es ist also klar, dass eine vollkommene Verdrängung des ursprünglichen Wassers, bzw. seines O_2-Inhaltes in der Gaspipette mit dieser Versuchsanordnung nur nach sehr langer Zeit zu erzielen ist. Der Fehler der Methode ist umso grösser, je langsamer das Wasser durchströmt und je kürzer die Durchflusszeit ist.

Die Unzuverlässigkeit der Methode wurde auch experimentell nachgeprüft. Bei einer KALMUS-schen Versuchsanordnung wurden zwei Gaspipetten nacheinander geschaltet um die Unterschiede zweier Wasserproben nach längerem Durchströmenlassen, je nach der durchgeströmten Wassermenge zahlenmässig nachzuweisen. Die Ergebnisse waren folgende :

Durchgeströmte Wassermenge (durch das ganze System geströmt)	2000 ccm
Durchflusszeit	1^h 05'
O_2-Gehalt des Wassers vor dem Passieren der Atemkammer . .	8·83 mg/l
,, am Ende des Versuches in Gaspipette I. (näher zur Atemkammer)	8·11 mg/l
,, am Ende des Versuches in Gaspipette II. (weiter von der Atemkammer)	8·33 mg/l

Während also auf Grund der Wasserprobe aus Pipette I. das Versuchstier 1·33 mg O_2/Stunde verbraucht hat, hat es auf Grund der Wasserprobe aus Pipette II. nur 0·92 mg verbraucht, was einem beinahe 50%-igem Versuchsfehler entspricht !

In einem anderen Versuch war der Unterschied nur etwa 10% (3·11 mg O_2 Stunde auf Grund der Gaspipette I, gegen 3·07 mg auf Grund der Gaspipette II.). Aber auch die zur Atemkammer näher liegende Gaspipette ergibt noch nicht den tatsächlichen Wert des O_2-Verbrauches, wie dies in einem weiteren Versuch festgestellt wurde, wo nicht nur aus den zwei nacheinander geschalteten Gaspipetten, sondern auch aus der Atemkammer selbst eine Wasserprobe genommen wurde. Hier ergibt sich nach einem 1^h 39' dauernden Durchströmen (durch das ganze System geströmt war 1740 ccm Wasser) folgendes Ergebnis :

O_2-Gehalt des Wassers vor dem Passieren der Atemkammer	8·44 mg/l
,, am Ende des Versuches in der Atemkammer	6·80 mg/l
,, am Ende des Versuches im Gaspipette I.	7·37 mg/l
,, am Ende des Versuches in Gaspipette II.	7·86 mg/l

Während also auf Grund der Wasserprobe aus der Atemkammer das Tier 1·69 mg O_2/Stunde verbraucht hat, war der O_2-Verbrauch auf Grund der Probe aus Pipette I. 1·08 mg und auf Grund der Probe aus Pipette II. nur 0·57 mg. Und dabei kann man annehmen, dass auch noch die Probe aus der Atemkammer nicht den tatsächlich vorhandenen O_2-Verbrauch angibt, denn es ist fraglich, ob dort während der Versuchsdauer das ursprünglich vorhandene O_2-reiche Wasser schon vollkommen verdrängt war.

Eine Art „Gleichgewicht“, d. h. ein einheitlicher und ständig bleibender O_2-Gehalt des durchgeströmten Wassers im ganzen System kann übrigens auch nach vielstündigem Durchströmen nur dann erreicht werden, wenn die Durchflussgeschwindigkeit so gewählt ist, dass der O_2-Gehalt der in der Zeiteinheit einströmenden Wassermenge genau so viel ausmacht als der O_2-Verbrauch des Tieres während derselben Zeiteinheit. Dies kann aber, wie leicht einzusehen ist, praktisch kaum erreicht werden.

Die Methode von KALMUS (und auch die von MERKER und BRÄUNIG) ist also zur genauen Messung des Sauerstoffverbrauches sehr wenig geeignet. Wir trachteten daher die Untersuchungen mit einer im Prinzip anderen Methode auszuführen. Das Prinzip der Messung im durchströmenden Wasser (Prinzip von GRÉHANT) wurde beibehalten.* Die Versuchsanordnung geht auf eine Methode von GAARDER (1918) zurück, der sie zur Messung des Sauerstoffverbrauches von Fischen benutzt hat. Die Methode wurde mit einigen Veränderungen auch im hiesigen Institut von SZARKA (1930) für ähnliche Zwecke gebraucht. Die Methode besteht darin, dass die durchgeströmte Wassermenge in einem Gefäss, unter einer Vaselin-, bzw. Paraffinölschicht aufgefangen und auf ihrem O_2-Gehalt geprüft wird. Die ursprüngliche Methode von GAARDER besteht zwar wieder nur darin, dass kleine Wasserproben nach längerem freien Durchströmenlassen aufgefangen und untersucht werden, so dass fast alle Einwände, die gegen der KALMUS-schen Versuchsanordnung erhoben wurden, auch für seine Methode gültig sind, aber durch das Prinzip der Anordnung war die Möglichkeit gegeben, die *ganze* durchgeströmte Wassermenge aufzufangen, wodurch fast alle Einwände, die gegen KALMUS angeführt wurden wegfallen. SZARKA hat diese Möglichkeit tatsächlich ausgebeutet und bei seiner Modifikation wurde schon die ganze durchgeströmte Wassermenge aufgefangen. Trotzdem hatte die GAARDER—SZARKA-Methode noch immer einige Mängel, die wir noch zu beseitigen trachteten. So kann gegen die Methode von SZARKA (und gewissermassen auch gegen die von GAARDER), eingewendet werden, dass beim Auffangen und Untersuchen des durchgeströmten Wassers jene Wassermenge, welche im Augenblick der Abstellung des Versuches in der Atemkammer vorhanden war, aller Wahrscheinlichkeit nach ausser Acht gelassen wurde. Dieses Wasser war aber wegen der Langsamkeit

* Es sei hier bemerkt, dass von vornherein eine solche Anordnung gesucht wurde, welche auf die Winklersche Methode der Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffes beruht. Diese Methode muss wegen ihrer Einfachheit und Zuverlässigkeit bei der Bestimmung des Sauerstoffverbrauches solcher Tiere, die ihren O_2-Bedarf aus dem O_2 des Wassers beziehen, unbedingt berücksichtigt und die Anordnungen, die auf dieser Methode beruhen, gegenüber anderen, viel komplizierten, auf eine volumetrische Bestimmung des O_2-Verbrauches beruhenden Anordnungen (z. B. JOLYET u. REGNARD, ZUNTZ u. KNAUTHE u. A., vgl. OPPENHEIMER: Hdb. d. Biochemie, **7**, 291 ff. 1927.) schon wegen der Ökonomie des Experimentierens bevorzugt werden. Die einfachste Anwendung dieser Methode, d. h. die Messung der Veränderungen des O_2-Gehaltes in kleineren stehenden Wassermengen hat sich immerhin als unzuverlässig herausgestellt. Als dieser Aufsatz schon in Korrektur vorlag, hat uns Herr Dr. E. HUF (Frankfurt a/M.) freundlicherweise auf eine Arbeit von A. B. KEYS („The measurement of respiratory exchange of aquatic animals.“ Biol. Bull. **59**, 187—198. 1930) aufmerksam gemacht, in welcher der Verfasser nach ausführlicher kritischer Besprechung der einschlägigen Literatur zu ähnlichen Konklusionen kommt.

des Durchströmens, wenigstens teilweise vom Versuchstier zur Atmung schon „verbraucht" und muss deshalb in das Ergebnis einkalkuliert werden. Von diesem Einkalkulieren spricht aber weder GAARDER noch SZARKA (bei GAARDER spielt übrigens nur das Volum dieses „residuellen Wassers" eine Rolle), so dass man annehmen muss dass es ausser Acht gelassen wurde.

Fernerhin wird von diesen Autoren nichts über eine weitere, nötige Massregel gesagt, die wiederum bei der Anordnung von SZARKA von grösserer Wichtigkeit ist als bei der von GAARDER. Das aufgefangene Wasser muss nämlich vor der Probenahme gründlich umgerührt werden. Wie aus früheren Erwägungen hervorgeht, besteht das aufgefangene Wasser aus Schichten von verschiedenem O_2-Gehalt. Zuerst strömt Wasser ein, welches beinahe so viel O_2 enthält, wie das Wasser vor dem Durchströmen, während später immer O_2-ärmere Mengen ins Rezeptorgefäss geraten. Wegen der Langsamkeit des Durchströmens bleibt diese Schichtung ziemlich gut erhalten. Man muss also diese vor der Probenahme gründlich zerstören, um einen Durchschnittswert für den O_2-Gehalt des ganzen durchgeströmten, bzw. aufgefangenen Wassers zu erhalten.

Endlich kann noch sowohl gegen der GAARDER-schen, wie auch vielmehr gegen der SZARKA-schen Versuchsanordnung eingewendet werden, dass das Abschliessen des aufgefangenen Wassers von der atmosphärischen Luft nicht vollkommen gelungen ist. Es wird zwar von beiden Autoren angegeben, dass ein auf die Ölschicht gesetzter Blechteller die O_2-Diffusion aus der atmosphärischen Luft ins aufgefangene Wasser praktisch verhindert, beide geben aber zu, dass aus der Ölschicht selbst O_2 ins Wasser diffundieren kann.

Wir trachteten diese Mängel dadurch zu beseitigen, dass wir vor allem einen Umrührapparat ins Rezeptorgefäss eingebaut haben. Die Fehlerquelle der Paraffinölschicht wurde dadurch vermindert, dass wir es nicht in einem offenem Gefäss stehen liessen, da hier trotz des Blechtellers nach langem Stehen (z. B. über Nacht) O_2 aus der Luft in das Öl diffundieren kann und dies dann beim nächsten Versuch an das aufgefangene Wasser abgegeben wird. Deshalb wurde das Auffangen des durchgeströmten Wassers in einem geschlossenen Gefäss durchgeführt, dessen Inhalt nicht freie atmosphärische Luft, sondern durch Pyrogallolsäure gewaschene, O_2-arme Luft war. Empirisch wurde eine solche O_2-Tension des Gasgemisches im Rezeptorgefäss erreicht, welche der des durchgeströmten Wassers nahe stand. Dadurch konnte die Paraffinölschicht ganz dünn gehalten werden und auch diese enthielt fast ebensoviel O_2 als das darunter befindliche Wasser, so dass diese Fehlerquelle stark reduziert war. Es muss immerhin zugegeben werden, dass die Nachteile der GAARDER SZARKA-Methode, wenn das Umrühren des aufgefangenen Wassers vor der Probenahme durchgeführt und das „residuelle Wasser" in der Atemkammer am Ende des Versuches berücksichtigt wird, nur sehr gering sind und bei kurzen Versuchen kaum in Betracht kommen. Der Versuchsgang mit unserer Apparatur war folgender: Das Versuchstier wurde nach Fesselung in die mit Wasser gefüllte Atemkammer gesteckt und eventuelle Luftbläschen, die an ihm hafteten sorgfältigst entfernt. Dann wurde der Hahn zwischen Wasserbehälter und Atemkammer ganz geöffnet damit „Ausgangswasser" durch die Atemkammer so schnell wie möglich durchströmt. Während diesen Manipulationen hat sich das Tier

einigermassen an die Situation gewöhnt. Nach schnellem Durchströmen von ungefähr 1—1·5 l Wasser wurde das Rezeptorgefäss eingeschaltet und fast gleichzeitig der Hahn so weit abgedreht, dass das Wasser weiterhin nur tropfenweise durchfliessen konnte. Die Durchflussgeschwindigkeit — obwohl ihre Konstanz bei dieser Anordnung unwichtig war — konnte mit ziemlicher Genauigkeit kontrolliert werden an der Frequenz der durch die Pyrogallolsäure perlenden Gasbläschen. Diese war nämlich umso grösser, je schneller das Gasgemisch aus dem Rezeptorgefäss durch die einströmende Wassermenge verdrängt wurde. Am Ende des Versuches wurde der Hahn wieder ganz geöffnet und so viel Wasser schnell durchgeströmt, als sich in der Atemkammer befindet. Es ist dabei nicht wichtig genau so viel Wasser durchströmen zu lassen; etwas mehr schadet nicht. Mit dieser Versuchsanordnung, bzw. Modifikation scheint die GAARDER—SZARKA-Methode die weitaus zuverlässigste zur Bestimmung des Sauerstoffverbrauches grösserer Wassertiere zu sein.

Zusammenfassung.

1. Bei dem Steinkrebs *(Potamobius torrentium* [SCHRANK] ORTMANN) ist der Sauerstoffverbrauch von der Körpergrösse weitgehend unabhängig, d. h. auf 1 kg Körpergewicht umgerechnet verbrauchen grössere Tiere beinahe ebensoviel O_2, als kleinere. Diese Angabe stimmt mit den Befunden am Sumpfkrebs überein (WOLSKY und HOLMES 1933), steht aber im Gegensatz zu den Angaben über den Flusskrebs (KALMUS 1930).

2. Unzuverlässig sind jene Methoden der Bestimmung des Sauerstoffverbrauches, die im Prinzip darin bestehen, dass Wasser von bekanntem O_2-Gehalt am Versuchstier vorbeigeleitet und nach längerem freien Durchströmen der O_2-Gehalt *aus einer kleineren Probe* des durchgeleiteten Wassers wieder bestimmt wird. Der O_2-Gehalt der Probe schwankt nämlich je nach Dauer und Geschwindigkeit des Durchströmens so weitgehend, dass ein Wert welcher den tatsächlichen Verbrauch ergeben würde, praktisch fast nie erhalten werden kann.

3. Zuverlässige Angaben liefern nur jene Methoden, bei welchen die *ganze* durchgeströmte Wassermenge aufgefangen und nach Umrühren auf ihren O_2-Gehalt untersucht wird. Dabei muss auch jene Wassermenge in Betracht gezogen werden, welche sich am Ende des Versuches in der Atemkammer befindet.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

A TESTSÚLY BEFOLYÁSA A KÖVI RÁK (POTAMOBIUS TORRENTIUM [SCHRANK] ORTMANN) OXIGÉNFOGYASZTÁSÁRA ÉS NÉHÁNY KRITIKAI MEGJEGYZÉS AZ OXIGÉNFOGYASZTÁS-MEGHATÁROZÓ MÓDSZEREKRŐL.

Írta WOLSKY SÁNDOR (Tihany).

Összefoglalás.

1. A kövi rák *(Potamobius torrentium* [SCHRANK] ORTMANN) oxigénfogyasztása nagy mértékben független a testnagyságtól, azaz 1 kg testsúlyra átszámítva nagyobb állatok csaknem ugyanannyi O_2-t fogyasztanak, mint a kisebbek. Ez az adat összhangban áll a tavi rákon észleltekkel (WOLSKY és HOLMES 1933), de ellentétben van a folyami rákra vonatkozó adatokkal (KALMUS 1930).

2. Megbízhatatlanok azok az oxigénfogyasztás-meghatározó módszerek, amelyek lényegileg abban állanak, hogy ismert O_2-tartalmú vizet vezetünk el a kísérleti állat mellett és miután ezt az átáramlott vizet hosszabb ideig szabadon engedtük elfolyni, *mintát* veszünk belőle, amelyből újból meghatározzuk az O_2 tartalmat. A vízminta O_2-tartalma ugyanis az átfolyás tartama és sebessége szerint annyira ingadozik, hogy a valódi O_2-fogyasztásnak megfelelő értéket kapni, legalábbis gyakorlatilag, csaknem lehetetlen.

3. Megbízható adatokat csak azok a módszerek adnak, amelyeknél az *egész* átáramlott vízmennyiséget felfogjuk és felkavarás után O_2-tartalmát meghatározzuk. Tekintettel kell lennünk azonban arra a vízmennyiségre, amely a kísérlet befejezésekor a lélekzőkamrában van és azt is az átáramlott vízhez kell számítanunk.

Az ábrák magyarázata.

1. ábra. A testsúly és O_2-fogyasztás összefüggése. Abszcissza : testsúly grammokban ; ordináta : óránkénti O_2-fogyasztás milligrammokban.

2. ábra. A testsúly és O_2-fogyasztás viszonya a legkisebb állat súlyához, illetve fogyasztásához arányítva. Abszcissza : testsúly szorzószámokban, a legkisebb állat súlyára, mint egységre vonatkoztatva. Ordináta : óránkénti O_2-fogyasztás 1 kg testsúlyra számítva a legkisebb állat fogyasztásának százalékában.

Mindkét ábrán a fekete pontok *Potamobius fluviatilis,* a világos pontok *P. torrentium*-ra vonatkoznak.

LITERATUR. — IRODALOM.

GAARDER, T. (1918) : Über den Einfluss des Sauerstoffdruckes auf den Stoffwechsel. II. Nach Versuchen an Karpfen. Biochem. Ztschr. *89,* 94.

KALMUS, H. (1930) : Untersuchungen über die Atmung des Flusskrebses Potamobius astacus Leach. Z. vergl. Physiol. *12,* 725.

MERKER, E. und G. BRÄUNIG (1927) : Die Atemnot feuchthäutiger Tiere im Lichte der Quarzquecksilberlampe. Zool. Jahrb. Abt. allg. Zool. u. Physiol. *43,* 275.

REISINGER, L. (1927) : Hypnose des Flusskrebses. Biol. Cbl. *47,* 722.

SZARKA, A. (1930) : Gaswechselversuche an Balatonfischen. Arb. ung. biol. Forschgs-inst. *3,* 343.

WOLSKY, A. und B. E. HOLMES (1933) : Sauerstoffverbrauch und Körpergewicht beim Sumpfkrebs (Potamobius leptodactylus Eschh.). Arb. ung. biol. Forschungs-inst. *6,* 123.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

ÜBER EINEN SUMPFKREBS (POTAMOBIUS LEPTODACTYLUS ESCHH.) MIT MISSBILDUNG AN EINER SCHERE.

Von ALEXANDER WOLSKY (Tihany).

Im vergangenen Sommer hat unser Institut mit einem Fang hiesiger Sumpfkrebse *(Potamobius leptodactylus* ESCHH.) ein grosses männliches Exemplar erhalten, welches an der rechten Schere eine interessante Missbildung zeigt. Obwohl Scherenmissbildungen bei Crustaceen überaus häufig vorkommen, so dass z. B. PRZIBRAM (1921) in seiner zusammenfassenden Arbeit mehr als 150 Fälle aus der Literatur und eigener Beobachtung anführt (davon mehr als 30 bei *Potamobius)*, scheint unser Fall doch einige Merkwürdigkeiten aufzuweisen, welche auf einiges Interesse Anspruch erheben dürften.

An der rechten Schere unseres Tieres (Abb. 1.) fällt zuerst auf, dass beide Äste miteinander parallel, medialwärts und dorsalwärts stark gekrümmt, beinahe halbkreisförmig zurückgebogen sind.* Dabei sieht man an der Aussenseite des Propoditen, ungefähr an der Stelle wo Palma in Index übergeht, einen zweiten kleineren überzähligen Index hervorwachsen. Die Dorsoventralrichtung dieses Gebildes geht im grossen und ganzen mit dem des normalen Index parallel, nur in der distalen Hälfte ist es ein wenig so gedreht, dass die Schneide etwas nach der Richtung des normalen Index zu stehen kommt. Ganz genau kann man den Grad der Verdrehung schwer feststellen, da die Kanten, hauptsächlich die ventrale nicht besonders ausgeprägt sondern ziemlich abgerundet sind. Ausserdem ist aber das Gebilde gleich an der Wurzel sehr stark, beinahe rechtwinkelig medianwärts gebogen, so dass seine Spitze die Aussenseite des normalen Index fast berührt, obwohl seine Wurzel in ziemlich weitem Winkel schräg abstehend, lateralwärts gerichtet ist. Um die Auswuchsstelle des überzähligen Index sieht man, hauptsächlich an der medianen und vielmehr noch an der ventralen Seite, Spuren einer Bruchstelle. Besonders der stark vorspringende Wulst an der Ventralseite macht den Eindruck einer Wundnarbe. Diese Narbe zieht in proximaler Richtung schräg

* In der Beschreibung wird als Normallage der Schere jene betrachtet, bei welcher der bewegliche Scherenarm (Dactylopodit) nach oben, der unbewegliche Arm (Index des Propoditen) nach unten steht und die ganze Schere gestreckt nach vorne gerichtet ist. Sodann ist die Aussenkante des Dactylopoditen die Dorsalseite, jene des Propoditen die Ventralseite, während die zwei breiten Seiten der Schere als innere oder mediane, bzw. äussere oder laterale bezeichnet werden.

medianwärts bis zur Ventralkante des Propoditen und an der Stelle, wo sie diese erreicht, sieht man an der Aussenseite des Propoditen abermals eine tiefe Einsenkung, welche gleichfalls nur auf eine Verletzung zurückgeführt werden kann. Zwischen den beiden Indices zeigt das Chitin zwei, parallel der Längsseiten der Indices verlaufende Rinnen. Diese sind ziemlich stark mit Algenfäden bewachsen, welche mit verschiedenen Verunreinigungen zusammengeklebt den Anschein eines weiteren winzigen Auswuchses erwecken. Nach gründlicher Reinigung der Rinnen kann man aber keinen solchen vorfinden.

Bekanntlich hat sich mit dem Problem solcher Missbildungen PRZIBRAM (1921) eingehend beschäftigt und dabei versucht, einige allgemeine Regeln über ihr Zustandekommen und ihre Ausbildungsweise aufzustellen. Von diesen seien



Abb. 1. Die Scherenmissbildung von der ventralen und etwas von der lateralen Seite gesehen. Propodit an einem Klammerstativ befestigt. Zwischen Dactylopodit (oben) und Indices des Propoditen ist zum Offenhalten der Schere der Schaft eines Präpariernadels gesteckt. Das Tier selbst ist, um eine Austrocknung während der Aufnahme zur vermeiden, in nasse Watte gewickelt. Ungefähr $^1/_2$ nat. Gr. (Phot. M. SZABÓ).

nur folgende hervorgehoben: Die Missbildungen sind Regenerationserscheinungen, also nicht genetisch bestimmte und erbliche Fälle (Mutationen) wie dies manchmal angenommen wird (BATESON); sie werden an Stelle von Brüchen, oder Verletzungen gebildet. Die Missbildungen sind meistens sog. Bruchdreifachbildungen, d. h. es sind an ihnen drei Komponenten zu unterscheiden, von welchen die eine das ursprüngliche Gebilde ist, während die zwei anderen so gedeutet werden, dass sie aus der distalen, bzw. proximalen Flächen der Wunde hervorgewachsen sind. Dabei steht die mittlere Komponente, welche aus der proximal gerichteten Wundfläche hervorwächst, immer in einer spiegelbildlich umgekehrter Lage im Verhältnis zum ursprünglichen Gliede. Dies wird teilweise durch eine vom Druck bedingte Umkehrung der Zellteilungsrichtung, teilweise durch die Unvertretbarkeit von Ober- und Unterseite in den Regenerationsknospen erklärt. Es sind immerhin Fälle bekannt, in welchen die mittlere Komponente fehlt, oder unvollkommen ausgebildet ist. Die Missbildungen kommen meistens bei solchen

Tierarten vor, die ein festes Aussen- oder Innenskelett besitzen (durch welches die Wunde lange offengehalten wird) und kommen nur insofern vor, als die Tiere eine Regenerationsfähigkeit (embryonal, oder postembryonal) besitzen.

Nun werden durch unserem Naturfund diese Feststellungen vom neuen bestätigt. Vor allem kommt diese Missbildung bei einem grossen, daher alten Exemplar vor, was nach PRZIBRAM ein Beweis dafür ist, dass sie durch Regeneration entstand, und nicht etwa angeboren ist. (Bei Jungen Tieren werden nämlich die eventl. Missbildungen bei der Häutung abgeworfen.) Ferner ist die Tatsache, dass an der Missbildung die Spuren einer Verletzung noch klar zu sehen sind, ein weiterer Beweis für ihre regenerative Entstehung. Eine typische Dreifachbildung liegt zwar nicht vor, da aber die Wundfläche aus welcher die Missbildung hervorwuchs, ganz distalwärts gerichtet ist und ein drittes Glied nur aus einer proximalwärts gerichteten Wundfläche zu erwarten wäre, so kann man auch diese Erscheinung auf Grund der PRZIBRAMschen Vorstellungen restlos erklären. Umso mehr, als weiter unten nachgewiesen wird, dass der überzählige Index in jeder Hinsicht dem normalen entspricht und mit ihm gleichsinnig orientiert ist, also das fehlende Glied nur der mittelere, spiegelbildlich umgekehrte sein kann, dessen Fehlen in einigen Fällen aber auch schon von PRZIBRAM beobachtet wurde. Endlich soll noch erwähnt werden, dass in unserem Fall die Missbildung bei einer Art vorkommt, bei welcher eine grosse Regenerationsfähigkeit und auffallende Häufigkeit von Verletzungen, bzw. Neubildungen sowohl durch Versuche (WOLSKY 1932) wie auch durch Naturfunde (WOLSKY 1931, LISSMANN und WOLSKY 1933, WOLSKY und LISSMANN 1933) schon früher mehrfach nachgewiesen wurde.

Die eigentümliche und seltene Verbiegung der Missbildung muss auf eine schwierige Häutung zurückgeführt werden, denn man hat im hiesigen Institut in Aquarien öfters ähnliche Fälle beobachtet und man hat alle Berechtigung anzunehmen, dass die Missbildung bei der Häutung Schwierigkeiten verursacht hat. Das Tier konnte die missgebildete Schere offensichtlich nur mit Mühe aus der abgeworfenen Haut herausziehen und dabei ist der neue Panzer schon in dieser abnormalen Lage erstarrt.

Betreffs der Funktionsweise der Missbildung konnte festgestellt werden, dass der überzählige Index des Propoditen kein besonderes Hindernis bedeutet. Die Schneiden der zwei normalen Scherenäste treffen nämlich beim Schliessen nicht genau auf einander, sondern die Bewegungsrichtung des Dactylopoditen steht etwas lateralwärts von der Dorsoventralebene des normalen Index, so dass die beiden Schneiden beim Schliessen aneinander vorbeigleiten. Der Dactylopodit klappt zwischen die beiden Indices, so dass er mit beiden zusammenschliesst. Dadurch entsteht ein doppelter Fangapparat, welcher trotz der starken Krümmung verhältnismässig gut funktioniert. Durch Reizversuche wurde festgestellt, dass beide Indices des Propoditen im allgemeinen gleichmässig und gleichsinnig innerviert sind, d. h. eine Scherenschliessung, bzw. — öffnung durch entsprechende Reizung gleichsinnig orientierter Stellen des normalen bzw. des überzähligen Index ausgelöst werden kann. Dies ist umso wichtiger als in diesem Falle der überzählige Index nicht in der Dorsoventralebene liegt, sondern aus

der Lateralseite des normalen hervorwächst. In solchen Fällen kann man aber aus der Richtung der Schneiden noch nicht erkennen ob die Missbildung mit dem ursprünglichen Gebilde vollkommen identisch ist, oder einem Spiegelbild desselben entspricht. Dies konnte nur auf Grund der Identifizierung von Lateral- bzw. Medianseite entschieden werden, aber am Index sind keine auffallenden Strukturen vorhanden die eine solche Unterscheidung ermöglichen. Unter solchen Umständen konnten Lateral-bzw. Medianseite nur durch Reizungsversuche identifiziert werden, da ihre Reizung verschiedenartige Reaktionen auslöste. Die Reizung der Innenseite ergab eine — obwohl nur verzögerte und nur aus einigen Stellen auslösbare Scheren*schliessung*, während durch Reizung der Aussenseite ähnliche Scheren*öffnungen* ausgelöst werden konnten. Durch solche Versuche wurde festgestellt, dass der überzählige Index mit dem normalen vollkommen identisch, mit ihm gleichsinnig orientiert und nicht etwa spiegelbildlich umgekehrt ist.

WIERSMA (1930) hat bei einem Krebs[1] mit zwei überzähligen Dactylopoditen ähnliche Versuche angestellt und ähnliche Ergebnisse erhalten. Es ist interessant, dass in seinem Falle, wo der mittelere der drei Dactylopoditen in spiegelbildlich umgekehrter Lage zu den zwei anderen stand, dementsprechend auch die Innervierung desselben umgekehrt war. WIERSMA hat sein Tier mit dem von VERZÁR und WEISS (1930 a und *b)* beschriebenen Frosch mit zwei überzähligen linken Vorderbeinen verglichen, dessen Funktionen als wichtige Beweise für die sog. Resonanztheorie der Nerventätigkeit (WEISS) angesehen werden. Es wurde aber sofort bemerkt das ein richtiger Grund für den Vergleich nicht vorliegt, da beim Frosch die drei identischen Vorderbeine voneinander mechanisch unabhängig, während beim Krebs die Dactylopoditen miteinander fest verwachsen sind. Leider ist auch bei unserem Tier letzterer Fall vorhanden. Wegen der grossen Ungleichheit der Schliess-bzw. Öffnungsreaktionen je nach Befinden des Tieres, sowie nach Stelle und Intensität der Reizung auch an demselben Index, kann nicht einmal jene Frage entschieden werden, ob Unterschiede in der Reizbarkeit der beiden Indices bestehen. Doch aus dem Umstand, dass keine groben Unterschiede in dieser Hinsicht entdeckt werden konnten, darf vielleicht darauf geschlossen werden, dass die Funktion dieser missgebildeten Scheren im Prinzip der der überzähligen Froschbeine ähnlich ist.

Zusammenfassung.

1. Es wird ein alter männlicher Sumpfkrebs *(Potamobius leptodactylus* ESCHH.) beschrieben, welcher an der rechten Schere, an der Aussenseite des Propoditen einen überzähligen festen Scherenast (Index) führt.

2. Einige Eigentümlichkeiten der Missbildung (Vorhandensein einer Wundnarbe, Vorkommen an einem alten Exemplar, Vorkommen bei einer Art mit grosser

[1] WIERSMA bezeichnet das Tier *Astacus (= Potamobius) fluviatilis,* aber aus seiner Abbildung kann man leicht erkennen—wie dies schon früher (WOLSKY 1932) bemerkt wurde — dass es *Potamobius leptodactylus* ist, also dieselbe Art, welcher unser Tier angehört.

Regenerationsfähigkeit) sprechen für die Gültigkeit jener Regeln, die PRZIBRAM (1921) für das Zustandekommen solcher Missbildungen aufgestellt hat.

3. Andere Merkwürdigkeiten (Fehlen einer typischen Bruchdreifachbildung, Verkrümmung der missgebildeten Schere) werden einerseits auch auf Grund der PRZIBRAMschen Vorstellungen (distalwärts-Gerichtetheit der Bruchfläche), andererseits durch Häutungserscheinungen gedeutet.

4. Durch Reizversuche wurde festgestellt (da eine morphologische Analyse unmöglich war), dass der überzählige Scherenast gleichartig und gleichsinnig innerviert ist, wie der normale. Daraus wird geschlossen — auf Grund ähnlicher Versuche von WIERSMA (1930) — dass in dieser Missbildung die mittlere, spiegelbildlich umgekehrte Komponente einer typischen Bruchdreifachbildung fehlt. Die Funktion des überzähligen Scherenastes ist wahrscheinlich ähnlich der der überzähligen Forschbeinen (VERZÁR und WEISS 1930 *a* und *b)*.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

EGY TORZULT OLLÓJÚ BALATONI TAVIRÁKRÓL (POTAMOBIUS LEPTODACTYLUS ESCHH.)

Írta WOLSKY SÁNDOR (Tihany).

Összefoglalás.

1. A leirt öreg hím tavi rák *(Potamobius leptodactylus* ESCHH.) jobb ollóján a propodit külső oldaláról felesszámú szilárd ollószár (index) van kinőve.

2. A torzképlet egyes sajátosságai (sérülés nyoma, előfordulás öreg példányon, előfordulás olyan fajon, melynek nagy regenerálóképessége ismert) azoknak a szabályoknak érvénye mellett szólnak, amelyeket PRZIBRAM (1921) állított fel az ilyen torzképletek létrejöttére nézve.

3. Más sajátosságok (tipikus törési-hármasképződmény hiánya, az olló görbültsége) egyrészt szintén a PRZIBRAM-féle elgondolások alapján (a törési felület disztális irányba néz), másrészt vedlési jelenségekkel magyarázhatók.

4. Ingerlési kísérletekkel sikerült eldönteni (minthogy morfologiai alapon nem lehetett), hogy a számfeletti ollószár a normálishoz hasonlóan és vele egyértelműen van beidegezve. Ebből arra lehetett következtetni — WIERSMA (1930) korábbi hasonló kísérletei alapján —, hogy a szóbanforgó torzképletből egy tipikus törési-hármasképződménynek az a komponense hiányzik, amely középütt, tükörképileg fordított helyzetben foglalna helyet. A számfeletti ollószár működése valószínűleg hasonló a számfeletti békavégtagok működéséhez (VERZÁR és WEISS 1930 *a* és *b)*.

Az ábra magyarázata.

A torzképlet ventrális és kissé laterális irányból nézve. A propodit egy szorítóállványhoz van rögzítve. A dactylopodit (felül) és a kettős indexű propodit közé egy bontótű nyele van csusztatva, hogy megakadályozza az olló becsukódását. Az állat maga a kiszáradás veszélye ellen a fényképezés alatt nedves vattába van burkolva. Kb. term. nagys. fele. (SZABÓ M. felvétele.)

LITERATUR. — IRODALOM.

LISSMANN, H. W. und A. WOLSKY (1933): Funktion der an Stelle eines Auges regenerierten Antennule bei Potamobius leptodactylus Eschh. Z. vergl. Physiol. **19**, 555—573.

PRZIBRAM, H. (1921): Die Bruch-Dreifachbildung im Tierreiche. Roux Arch. **48**, 205—441.

VERZÁR F. és P. WEISS (1930 a): Adatok az idegműködés elméletéhez többszörös szomszédos végtagok identikus mozgásának alapján. Arb. ung. biol. Forschgsinst. **3**, 297—303.

VERZÁR, F. und P. WEISS (1930 b): Untersuchungen über das Phänomen der identischen Bewegungsfunktion mehrfacher Extremitäten. Zugleich: Direkte Vorführung von Eigenreflexen. Pflügers Arch. **223**, 671—684.

WIERSMA, C. A. G. (1930): Über einen Krebs mit drei Dactylopoditen an einer Schere. Tijdschr. Ned. dierk. Vereen. **2**, 66—68.

WOLSKY, A. (1931): Natürliche Fälle heteromorpher Regeneration am Auge des Sumpfkrebses. Zool. Anz. **96**, 18—22.

WOLSKY, A. (1932): Experimentelle Erzeugung heteromorpher Regeneration am Auge des Sumpfkrebses; zugleich Beiträge zur Kenntnis der Lebensgewohnheiten des Tieres. Arb. ung. biol. Forschgsinst. **5**, 66—76.

WOLSKY, A. und H. W, LISSMANN (1933): Weitere Angaben über die Bedeutung der an Stelle eines Auges regenerierten Antennule für das Zusammenwirken der Rezeptoren und Effektoren bei Potamobius leptodactylus Eschh. Arb. ung. biol. Forschgsinst. **6**, 127—132

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

A BANGIA ATROPURPUREA (ROTH) AG. ELŐFORDULÁSA A BALATONBAN.

Írta SCHERFFEL ALADÁR (Tihany).

A Rhodophyceák vagy piros moszatoknak túlnyomó többsége a tengerben él s csak egynéhány, kevés számú képviselője fordul elő az édes vízben. Ezen utóbbiakhoz tartozik egy *Bangia*-faj is, a *Bangia atropurpurea* (ROTH) AG., melynek előfordulását a Balatonban 1931-ben (Magyar Tudományos Akadémia Math. és természettudományi Értesítő 48. köt. 433. old.) közöltem. Ez évben ez az érdekes moszat már április végén jelentkezett. Érdekes a *Bangia atropurpurea* először azért, mert az az egyedüli *Bangia*-faj, mely nemcsak a tengerben, de helyenként Európa és Észak-Amerika édes vizében is előfordul, másodszor életmódja miatt, mely nagymérvű oxygénszükségletre vall. A nagy oxygénszükséglet azáltal válik nyilvánvalóvá, hogy nemcsak *mozgásban* levő, tehát jól átszellőztetett vizet kedvel, de azt is kívánja, hogy időközönként rövidebb időre a levegőnek legyen kitéve. Így tehát némileg *aerophytikus* életmódot is folytat. A tengerben is a litoralis regioban él s mint pl. OLTMANNS (Morphologie und Biologie der Algen. 2. kiadás 1922. II. köt. 230 old.) említi, Nápoly mellett oly sziklákon és egyebeken él, melyek időközökben nincsenek vízzel borítva. A kontinensen, mint nagyon kedvelt előfordulási helye, a hajómalmok kerekei említendők meg, melyeken telepei csak másodpercekre huzatnak át a vizen, egyébként a levegőnek vannak kitéve, mint ezt PASCHER (Süsswasserflora Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. Heft. 11. 1925. p. 137.) mondja. Ezen előfordulás az, melynek révén hazánk területén először találta meg RÉSELYI 1865-ben a csallóközi Somorja mellett a Dunában, mint azt a Magyar Nemzeti Múzeumban őrzött példányok mutatják s mit kedves barátom, DR. FILARSZKY NÁNDOR velem levélben közölni szíves volt. Egyáltalában a fás substratumot kedveli. Oly természetű a második hazai lelet is. Ezt 1923-ban DR. MOESZ GUSZTÁV úr a Magyar Nemzeti Múzeum Növénytárának igazgatója gyüjtötte a Bodajk (Fehér m.) melletti alsó malom egyik gerendáján a Flora Hung. exsicc. számára. Ez a két adat még eddig nem volt publikálva.* De előfordul e moszat köveken is, mint ez a tengerből és a Balatonból s más, külföldi helyről ismeretes. Itt Tihanyban leginkább azokon a nagy köveken tenyészik, melyeket a tó partján annak védelmére (hullámverés

* FILARSZKY kedves barátom, ki ezeket velem közölni szíves volt, fogadja ezért e helyen is köszönetem kifejezését.

és zajló jég ellen) gátként felhalmoztak. A legalul levő kövek már a vízben feküsznek, s abból sokszor többé-kevésbbé kiállanak és a hullámok locsolásának ki vannak téve. Ezek teszik itt a *Bangia* biotopját. E moszat itt is csak időnként van vízzel elborítva, éppen úgy, mint a Nápoly melletti sziklákon. *Tóból* a *Bangia atropurpurea* tudtommal eddig nem volt ismeretes.

Hogy itt előfordul, annak magyarázata bizonyára az, hogy a Balaton vize rendkívül nagy kiterjedése és csekély mélysége következtében a gyakori és erős szél által erős hullámzásba jön, minek következtében a parton a hullámverés erősebb, mint más kisebb kiterjedésű, mélyebb vizű és kevésbbé exponált tavakon. Így tehát a *Bangia* a vízmozgás tekintetében hasonló helyzetbe kerül, mint a hajómalom kerekén. Az itteni lelőhelyeken közvetlenül a víz *feletti* regióban tenyészik, ahol folytonos locsolásnak van kitéve.

A szintén litoralis és sok oxygént igénylő *Cladophora*, szintén kőhöz tapadva, de lennebb, inkább már a vízben foglal helyet. Ezen parti moszatvegetációban elég élesen két övet lehet megkülönböztetni ; legfelül van a *Bangia* s alatta következik a *Cladophora* zónája. A *Cladophora* már szine által is eltér a *Bangia* pamataitól, amennyiben eredeti zöld színe, a rendkívül nagy tömegben rajta tenyésző *Diatoma vulgare* által sötét, majdnem *feketés barnává* lesz, oly annyira, hogy könnyen valami Phaeophyceára lehetne gondolni. A *Bangia* pamatai pedig ép, víztől jól átitatott állapotban sajátságosan *vörösbarnák*, színük némileg alvadt vérre emlékeztet. Huzamosabb időn át szárazon fekve és teljes fénynek kitéve, színük okker-majdnem aranysárgává válik. Ilyenkor, alakjukat megtartva, nem halnak el, hanem latens életet élnek.

Hogyan került a *Bangia atropurpurea* a Balatonba? Az azelőtt a Balatonban nem észlelt *Dreissensia polymorpha* (vándor kagyló) itteni előfordulását kedves barátom DR. ENTZ GÉZA hajlandó úgy magyarázni, hogy ez valószínűleg a Dunából került ide, mert itteni halászok a Dunában használt szerszámaikat (varsáikat) itt is használták (lásd Magyar Biologiai Intézet Kutató Munkái. 6. köt. 1933 55—56. old.). Vajjon a *Bangia* is nem hasonló módon került a Dunából ide, ahol hajómalmok kerekein már 69 év előtt gyüjtötték. Itt azután a parton, *hullámverte* köveken éppen úgy megtalálta létfeltételeit, mint a malmok kerekein. Természetes, hogy behurcolása más helyről s más módon sincsen kizárva.

Tihany, 1934 június 10-én.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

BANGIA ATROPURPUREA (ROTH) AG. IM BALATON (PLATTENSEE).

Von ALADÁR SCHERFFEL (Tihany).

Die auch im Süsswasser vorkommende Rhodophycee *Bangia atropurpurea* wurde bereits einigemal auch in Ungarn gefunden. Als erster fand sie hier wohl RÉSELYI im Jahre 1865 an den Rädern von Donaumühlen bei Somorja auf der

Insel Schütt (Csallóköz); später (1923) sammelte sie MOESZ an einem Balken einer Mühle bei Bodajk für die Flora Hung. exsiccata. Diese Funde wurden bisher noch nicht publiciert. Deren freundliche, briefliche Mitteilung verdanke ich der Liebenswürdigkeit meines lieben Freundes DR. FILARSZKY wofür ich ihm auch hier besten Dank sage. 1930 stellte ich ihr Vorkommen im Balaton fest, worüber ich Mitteilung machte (Math. és természettud. Értesítő 1931. p. 433. u. 442. und in den Math. und Naturwiss. Berichten der Ungarischen Akademie der Wissenschaften Bd. 38. p. 228. in deutscher Sprache). Diese Alge bemerkte ich hier wieder schon Ende April. Bisher wurde dieselbe — so weit es mir bekannt ist — noch nicht als auch in *Seen* vorkommend angegeben. Dass sie sich hier in einem solchen findet, erklärt wohl der Umstand, dass dieser so sehr sauerstoff-bedürftige Organismus, hier seine Wohnstätte an solchen am Ufer liegenden, aus dem Wasser hervorragenden Steinen findet, die dem Wellenschlage ausgesetzt, fortwährend vom Wasser bespült werden, derart, dass die Fäden der Alge inzwischen an der Luft liegend, gewissermassen teilweise eine *aerophytische* Lebensweise führen. Es findet also auch hier eine periodische Benetzung statt, wie an ihrem so bevorzugten Standorte, an den Rädern der Schiffsmühlen. Der Wellenschlag dürfte hier infolge der riesigen Ausdehnung des Sees, seiner dem Winde ausgesetzten Lage und seiner geringen Tiefe, stärker sein d. h. mehr zur Geltung kommen, wie bei anderen, weniger exponierten, kleineren und tieferen Seen. Die Rasen sitzen hier knapp *über* dem Wasserspiegel, jedoch so, dass sie von den herankommenden Wellen unschwer erreicht werden.

Auf die Frage, wie diese Alge in den Balaton gelangt sein könnte, liesse sich die Ansicht teilen, welche mein hochverehrter, lieber Freund Prof. ENTZ bezüglich der erst vor kurzem aus dem Balaton bekannt gewordenen Wandermuschel *(Dreissensia polymorpha)* ausprach, nämlich, dass diese wahrscheinlich mit, auch in der Donau benützen Fischereigeräten (Reusen) importiert wurde. (Siehe Arbeiten des ungarischen biologischen Forschunginstitutes. 1933. Vol. 6. p. 55—56.) Dass *Bangia atropurpurea* ebenfalls aus dem Donaustrom auf ähnliche Weise hierher gelangte, erscheint deshalb nicht unmöglich, weil ja diese *Bangia* an den Rädern der dortigen Mühlen schon vor langer Zeit (seit 1865) gesammelt wurde, also dort tatsächlich vorkommt. Natürlich ist ein Import anderswoher und auf andere Weise ebenso gut möglich, denkbar.

Tihany, 1934. den 10 Juni.

Ungarisches Biologisches Forschungsinstitut.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

A MAGYAR VIZEK VIRÁGOS VEGETÁCIÓJÁNAK RENDSZERTANI ÉS SZOCIOLOGIAI ÁTTEKINTÉSE. II.*

Írta B. SOÓ REZSŐ (Debrecen).

VI. Magyarország Potamogetonjai. I.

A Biologiai Intézet Munkáinak II. kötetében kezdtem meg e cím alatt a hazai hínárflóra egyes genuszainak feldolgozását, a magyar vizekben élő fajok és alakok elterjedésének megállapítását és a hínárszövetkezetek összeállítását. A legnagyobb hínárgenusz, a *Potamogeton* egyes fajaival már korábban foglalkoztam (v. ö. M. Biol. Int. M. III. 172), annál inkább, mert míg külföldön, mint kritikus nemzetséget számosan behatóan tárgyalták, nálunk még nem képezték behatóbb studium tárgyát. Újabban a *P. balatonicus* felfedezése (GAMS Arch. Balat. I. 29) óta többen gazdag anyagot gyüjtöttek, kül. FOROS ÁDÁM továbbá POLGÁR, MARGITTAI stb. — így lehetővé lett a legtöbb faj hazai areájának megállapítása.

A Potamogetonaceáknak gazdag irodalmuk van, így a GRÄBNER-nek a Pflanzenreichban (1907) megjelent monografiáján kívül

FISCHER: Die bayerischen Potamogetonen und Zannichellien (Ber. Bayr. Bot. Ges. XI. 1907, 20—162) rendkívül alapos feldolgozással, l. még FISCHER Repert. XIV. 81 (1914), Mitt. Bayr. Bot. Ges. III. 99 (1914), IV. 151 (1930).

HAGSTRÖM: Critical Researches on the Potamogetons. K. Svenska Vetenskapsakad. Handl. 1916. 282 oldalon számos ábrával, különösen a P. keverékfajok ismertetésére alapvető.

GRÄBNER: in A. et G. Synopsis der mitteleur. Flora 2. Aufl. III. 454—548. 1912—13. (V. ö. in Lebensgeschichte d. mitteleur. Blütenpfl. I. 1906.)

GLÜCK: Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse. IV. 1924. és számos kisebb dolgozat, kül. BAUMANN, BENNETT, GAMS, PEARSALL, RAUNKIAER tollából. A régebbi irodalom összeállítását l. FISCHER 1907, GRAEBNER 1907—8., GLÜCK 1924.

Természetesen a monografusok nézetei sok helyen egymástól eltérők s máig sem jelent meg azokat összeegyeztető, újabb monografia. (A Synopsis 2. kiadása nem méltányolja eléggé FISCHER munkáját). A genus rendszere is eltér az egyes szerzőknél.

* I. közleményt l. II. 1928. 45—79.

FISCHER felosztása : I. Plantaginifolii *A)* Heterophyllia *a)* genuini, *b)* ambigui.
B) Kentrophylli.
C) Homophylli : *a)* oocarpi, *b)* rhynchocarpi, *c)* conchocarpi.
II. Graminifolii. *D)* Chloephylli : *a)* compressicaules, *b)* tereticaules.
E) Coleophylli.

GRÄBNER felosztása : Heterophylli (Natantes, Fluitantes, Colorati, Alpini, Perfoliati, Lucentes).
Batrachoseris.
Chloephylli (Compressi, Pusilli).
Coleophylli (Pectinati).
Enantiophylli.

HAGSTRÖM rendszere : Subgenus Coleogeton (RCHB.) RAUNK. I. Connati (Filiformes) ; II. Convoluti (Pectinati).
Subgenus Eupotamogeton RAUNK. III. Axillares (Crispi, Compressi, Monogyni, Pusilli, Alpini, Colorati, Nodosi, Natantes, Lucentes, Perfoliati). IV. Laterales (Densi).
a nálunk hiányzó sectiok és subsect. mellőzésével.

JÁVORKA Magyar Flórája (1924, 41—45) hazánkból 21 fajt sorol fel ugyan, de ebből 6 fajt kétes előfordulásunak mond, ezek közül azonban a *P. filiformis* újabban előkerült (SCŐ, BOROS), ugyancsak több pontról ismerem az újabban BOROS-tól (Nyírség fl. 43) hazánkból törölt *P. Zizii=angustifolius (P. gramineus × lucens)* állandósult keverékfaját is. Így a történeti Magyarország (Horvátország nélkül, ahonnan még több adat megerősítésre vár) P. fajai :

A) a) Heterophylli genuini	(Natantes)	1. *P. natans* L.
	(Fluitantes)	2. *P. fluitans* Roth. s. str. : *P. nodosus* Poir. *(P. Rothii* Fisch.)
b)	ambigui (Colorati)	3. *P. coloratus* Vahl.
	(Alpini)	4. *P. alpinus* Balb.
B) Kentrophylli	(Lucentes)	5. *P. lucens* L.
		6. *P. Zizii* M. et K. *(P. lucens × gramineus, P. angustifolius* Bercht. et Presl.?)
		7. *P. gramineus* L.
C) a) Homophylli oocarpi	(Perfoliati)	8. *P. perfoliatus* L.
	rhynchocarpi (Batrachoseris)	9. *P. crispus* L.
	conchocarpi (Enantiophylli)	10. *P. densus* L.
D) a) Chloephylli compressicaules	(Compressi)	11. *P. acutifolius* Lk.
		12. *P. obtusifoltius* M. et K.
b)	tereticaules (Pusilli)	13. *P. pusillus* L.
		14. *P. trichoides* Cham. et Schld.

E) Coleophylli (Pectinati) 15. *P. pectinatus* L. incl. *P. balatonicus* (Gams) Soó, amely a Pectinati s nem a nálunk hiányzó Vaginati csoportba tartozik.

16. *P. filiformis* Pers.

Magyarország flórájából törlendők: *P. polygonifolius* (Horvátországban), *praelongus, compressus (zosterifolius), rutilus, mucronatus.* KELLER vágújhelyi adatai a ritka fajokat illetőleg hamisak.

A *Potamogetonok* kisebb-nagyobb állóvizek hínárvegetációjának legjelentősebb tagjai a *Potamion* asszociátiócsoport legfontosabb alkotóelemei. Több *Potamogeton* asszociáciatióindividuum (állomány) összetételének leírását adtam Magy. Biol. Int. M. II. 49—56 — főként az irodalom alapján —; a Balatonvidék hínárszövetkezeteit s annak szociációit, l. c. III. 172, 182, IV. 314—5, V. 122 és Math. Természett. Ért. L. 676—678. írtam le, a Hanság hínárszociációit ZÓLYOMI 5 asszociációban foglalja össze W. KOCH nyomán, ezek közül a nagy P. fajok a *Myriophylleto-Potametum* incl. *Potametum sparganietosum*-ban, a kis P. fajok (Chloephylli és Coleophylli sectiókból) a *Parvipotameto-Zanichellietumban* uralkodnak (Folia Sabar. I. 147—8.). A Fertő *P. pectinatus* (és *P. balatonicus* !) atolljait VARGA (M. Biol. Int. M. IV. 342) írja le, ezek is a *Parvipotametum*okhoz tartoznak, miként a Hargitából említett *Potometum pusilli* (SOÓ Honism. Biz. Közl. 23.). Vasmegyéből is a *Potametum myriophylletosum* ismeretes (SOÓ Folia Sabar. I. 106). A Kolozsvár vidékéről leírt (SOÓ Geobot. Mon. v. Kolozsvár, 1927 pl. l. és M. Biol. Int. M. II. 51—2) hínárszociációk közül a *P. pusilli* a *Parvipotametum*, a *P. crispi, P. natantis* és *Potameto-Myriophylletum* a *Myriophylleto-Potametum* asszociációkba tartoznak. HORVATIĆ (Acta Inst. Bot. Zagreb. VI. 92) Horvátország síkjairól *Potametum perfoliati* (és *Pot. perf. potametosum pectinati=Pot. pectinati)* asszociációkat ír le. Általában a hazai hínárszociációk, amennyiben a rögzített *Potamion eurosibiricum*, azaz a benthos tagjai, négy asszociációba foglalhatók össze:

Nuphareto-Castalietum (a tündérrózsa-hínár szociációi),
Myriophylleto-Potametum (seu *Potametum myriophylletosum*) úgynevezett nagy hínár,
Parvipotameto-Zanichellietum,
Ranunculeto-Callitrichetum (seu *Ranunculetum callitrichosum*),

amelyhez még a lebegő hínár, a *Hydrocharition* (pleuston) asszociációi *(Lemnetum* és *Callitrichetum)* járulnak, de a két federáció szövetkezetei az egyes biotopokban szét nem választható komplexekbe, pl. *Myriophylleto-Nupharetum* (W. KOCH) egyesülnek. Általában a középeurópai szociologia a hínárszövetkezetek tárgyalásánál W. KOCH felosztását (Jahrb. St. Gallen. Nat. G. 1925, 61) követi. Mivel a történeti Magyarországból leírt hínárszövetkezetek száma még kevés, összefoglalásuk korai volna.

A továbbiakban az egyes P. fajok tárgyalásánál, a munka I. részétől eltérőleg, helyszűke miatt, a rendszertani vonatkozásokat, az alakok leírását stb. rövidre kellett vennem, viszont a magyar florisztikai irodalom javarészének átnézése

(MÁTHÉ IMRE dr. munkája) alapján pontosabb elterjedést adok. Nem kell részletesebben foglalkoznom a termőhelyi alakokkal és azok életviszonyaival sem, erre vonatkozólag GLÜCK kísérleti munkássága (Wasser-u. Sumpfgewächse IV. 1924 pl. 1.) az ökologiailag érdekes, de rendszertanilag jelentéktelen modifikációk tökéletes leírását adja. A legtöbb P. fajnál, amelyek rendesen nagyobb állóvizek, ritkábban folyóvizek *(P. fluitans)* lakói, megtaláljuk a mély és sekélyvízi, az iszaplakó és szárazföldi (u. n. *amphibius*, *riparius* és *terrestris*) alakokat, amelyek — mint arra már a *Callitrichek* tárgyalásánál rámutattam — M. Biol. Int. Munk. II. 59 — inkább statusok, mint formák, hisz egy és ugyanazon termőhelyen másmás esztendőkben és évszakokban ugyanazon faj legkülönbözőbb ökologiai formái megtalálhatók. Így számos gyüjtőnk szedte meg a *P. coloratust* az óbudai rómaifürdő vizeiben, a herbáriumokban a tipikus állóvízi alaktól a folyóvízi megnyult (f.) *fluviatilis*-ig és a szárazföldi (f.) *terrestrisig* minden elképzelhető átmenet megtalálható. Ugyanezen alakok teszik más fajok alakkörének javarészét is, sőt a vízmagasság és vízsebesség annyira alakképző tényezőkként hatnak, hogy a faj vagy varietas jellemző habitusát is megváltoztatják, így a folyóvízi *P. natans*-alakok és az állóvízi *P. fluitans*-alakok alig különböztethetők meg (hacsak nincs termésük). Különben sem lehet egyes fajok alakkörén belül jól körülhatárolt, saját areájú, subspeciesnek nevezhető típusokat megkülönböztetni, mert a habituálisan igen eltérő szélsőséges alakok között is az átmeneti sorozat megtalálható. Pl. a *P. gramineus* homophyllus *(ssp. graminifolius* és (*ssp.*) *heterophyllus* alakkörei.

Igen bizonytalan a hybridek megállapítása. A *P. natans* és *P. fluitans*, a *P. lucens* és *P. gramineus* között álló alakokat az irodalom általában hybridogennek tartja, az előbbi kettő közötti — mivel egyes alakok különben is csalódásig hasonlóak s FISCHER és HAGSTRÖM szerint lényegében csak anatomiájuk alapján határozhatók meg biztosan (amit viszont ismét GRÄBNER von kétségbe) — átmeneti típusok herbáriumi példány alapján hybridogennek meg nem határozhatók. A *lucens* és *gramineus* közötti alakok a kritikus *P. Zizii* alakkörét képezik, újabban (HAGSTRÖM, FISCHER) ezt a két faj közti állandósult hybridnek tartják, a hazai példák sem primér kereszteződések. Általában hybridnek tartják még a sterilis *P. „fluitans“*-okat, = *P. natans* × *lucens*, amely a fertilis, de nem virágzó *P. fluitans*ról ugyancsak anatomiájában különbözik ; de a hazai sterilis példák is* rendesen magukban tenyésznek, kül. a Dunántúlon, a kérdéses szülők nélkül, így azokat is a *P. fluitanshoz* soroltam. A szár anatomiájának vizsgálata élő anyagon volna szükséges (a magam gyüjtötte példák mind kétségtelenül *P. fluitans*ok voltak), mert szárítva az endodermis fínomabb strukturája és a háncskötegek már nehezen ismerhetők fel.

A következőkben minden egyes fajnál latin szövegű áttekintést adok annak európai alakköréről, felvéve minden oly alakot, amelyet hazánkból kimutattam vagy előfordulása itt lehetséges. A monografiák (egymásnak sokszor ellentmondó) megállapításaiból és saját eredményeimből alakult ki ezen P. fajok eddig legteljesebb rendszertani feldolgozása.

A feldolgozott herbáriumi anyag : Magyar Nemzeti Múzeum, Budapesti

* Pl. Tapolca, Rajka, Rakamaz, Hejőcsaba, Tarany stb.

Tud. Egyetem Növényrendszertani Int., incl. Herb. BORBÁS. Debreceni Tud. Egyetem Növénytani Int., incl. Herb. SOÓ et POLGÁR. DR. BOROS ÁDÁM, DR. LENGYEL GÉZA, DR. ZÓLYOMI BÁLINT DR. TAMÁSSY GÉZA, DR. MÁTHÉ IMRE gyüjteményei.

A herbáriumok tulajdonosainak ill. az intézetek igazgatóinak, valamint DR. MÁTHÉ IMRE tanársegédemnek e helyen is köszönetet mondok.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitus.)

ZUR SYSTEMATIK UND SOZIOLOGIE DER PHANEROGAMEN VEGETATION DER UNGARISCHEN BINNENGEWÄSSER. II.*

Von R v. SOÓ (Debrecen).

Als Fortsetzung meiner — schon seit 1927 geführten — Studien über die Wasserpflanzen Ungarns, ihre Formenkreise, Verbreitung und Soziologie, gebe ich hier die kritische Revision der Arten der Gattung *Potamogeton*. In der Einleitung wird zuerst die Literatur (die Monographien von GRAEBNER, FISCHER, HAGSTRÖM und GLÜCK nebst den verschiedenen Systemen) besprochen, dann die im historischen Ungarn vorkommenden 16 Arten (sowie die aus der ungarischen Flora zu streichenden) aufgezählt, s. S. 136 dann auf die Schwierigkeiten der Beurteilung der Formenkreise mancher *P.* Arten, infolge der vielen Modifikationen und Bastarde, hingewiesen. Bei Bestimmung der Herbarexemplare sind auch die anatomischen Eigenschaften, deren diagnostischer Wert durch einige Autoren auch bezweifelt wird, kaum zu brauchen. Verf. bespricht die in der Literatur oft behandelte Probleme von *P. fluitans* und *P. Zizii*.

Im systematischen Teil wird in lateinischer Sprache bei jeder Art eine kritische Übersicht der europäischen Formen nach Vergleiche der Monographien und nach eigenen Feststellungen gegeben, diese dienen zugleich als Bestimmungsschlüssel. Der folgt die Verbreitung im Ungarn (ohne Kroatien) mit der Aufzählung sämtlicher gesehenen Herbarexemplare (mit der näheren Bestimmung der Form bzw. Varietät) und der Literaturangaben. Auf eine vollständige Übersetzung des Textes, wie es im I. Teile geschehen ist, muss ich leider Raummangels wegen verzichten, doch sind die systematischen Ergebnisse nebst Areal und Standortsangaben in dem ungarisch-lateinischen Text leicht verständlich.

Verhältnismässig wenige Pflanzengesellschaften wurden neulich aus Ungarn aus dem Verbande *Potamion* (und *Hydrocharition)* soziologisch beschrieben, so von SOÓ (Balatongebiet, Kom. Vas, Klausenburg und Kom. Udvarhely in Siebenbürgen), ZÓLYOMI (Hanság), VARGA (Fertő), usw. eine Übersicht derselben zu geben wäre noch verfrüht. Nach meiner Meinung sind alle „Hínár"-Soziationen dieses Verbandes in 4 Assoziationen: *Nuphareto-Castalietum*, *Myriophylleto-Potametum*, *Parvipotameto-Zanichellietum* und *Ranunculeto-Callitrichetum* zu

* I. Mitteilung s. Bd. II. 1928. 45—79.

reihen, dazu kommen noch die Soziationen der schwebenden Wasservegetation (Verband *Hydrocharition)*, doch bilden die Bestände beider Verbände in den einzelnen Biotopen unzerteilbare Komplexe, z. B. *Myriophylleto-Nupharetum* usw.

Den Direktoren und Besitzern der bearbeiteten Sammlungen, sowie meinem Assistenten, DR. I. MÁTHÉ — für seine Mitarbeit — spreche ich meinen aufrichtigsten Dank aus.

* * *

1. **Potamogeton natans** L. Sp. pl. ed. 1. 126. 1753.

Synonyma : cf. A. et G. 548, FISCHER 36, HAGSTRÖM 191, GLÜCK 458.

Formae ; 1. Formae submersae, homophyllae. Folia linearia, angustissima (10—90 cm × 1—3 mm), sterilis : **f. submersus** Glück 461. — Alámerült alak.

2. Formae heterophyllae.

a) Folia natantia basi plus-minus cordata, plicata (var. **vulgaris** Koch et Ziz Cat. pl. Palat. 1814. 18 emend. Fisch. 36 var *lacustris* Fries Nov. fl. Suec. 1828. 28)

aut late ovata vel subrotunda, latitudine bis duplo longiora (subvar. **rotundifolius** Bréb. Fl. Norm. ed. 3. 1859. 285, apice rotundata vel acuta : f. **latifolius** Fisch. 37, huc : *maximus* Baagoe ap. Fisch. 1. c.)

aut ovata vel oblongo-ovata, latitudine 2—3-plo longiora, petioli foliis aequilongi (**typus :** f. *typicus* Fisch. l. c., f. *vulgaris* Koch s. str., A. et G., Glück etc).

Formae inter *var. vulgaris—var. prolixus :*

f. **protensus** Fisch. l. c. uti typus, sed petioli foliis 2—3-plo longiores ; huc : f. *longifolius* Fisch. l. c.

(f. *fluvialis* Fisch. l. c. uti prolixus, sed petioli foliis basi rotundatis vel leviter cordatis vix longiores, pedunculi incrassati. Anne *natans* × *fluitans?)*

f. **polyphylloideus** Borb. Balaton fl. 427, Földr. Közl. 1900, 264 p. p. (f. *elongatus* Fisch. l. c.) uti protensus, phyllodia submersa elongata, numerosa*).

b) Folia natantia basi rotundata val rarius in petiolum breviter attenuata (var. **prolixus** Koch Syn. ed. 2. 1844. 775, emend. Fisch. l. c., *var. major* Koch et Ziz l. c. ? *explanatus* M. et K. Deutschl. Fl. I. 1823, 837, *fluvatilis* Fries l. c., *ellipticus* Gaud. Fl. Helv. I. 1828, 467, *angustifolius* Meyer Chloris Hanov. 1836. 519, *serotinus* (Schrad. in Koch. Syn. l. c.). Asch. Fl. Brandbg. I. 1864. 657, *spathulatus* Magnin B. S. B. Fr. XLIII. 435) etc.

aut oblongo-ovata vel elliptica, apice acutiuscula, brevius petiolatac subvar. **ovalifolius** Fieb. Pot. Böhm. 1828. 23., Fisch. l. c.)

aut oblongo-elliptica, utrinque attenuata, longe petiolata, latitudine 3—4-plo longiora, petioli foliis multoties longiores (f. *prolixus* Koch l. c. s. str.)

* Etiam var. *prolixus* occurrit phyllodis elongatis, numerosis.

aut oblongolanceolata, latitudine —5-ies longiora, saepe polyphylloidea (f. **lancifolius** Fieb. l. c. sec. Fisch. l. c.), *pygmaeoides* Hagstr. 1. c. 192

aut deminuta, —5×2.5 cm, oblongo-elliptica, caule tenui (f. **pygmaeus** Gaud. 1. c., var. *minor* M. et K. l. c.?)

3. Formae terrestres, homophyllae steriles. Folia omnia (etiam inferiora) coriacea, linearia nulla (f. **amphibius** Fr. l. c. Fisch. l. c.) vel folia superiora coriacea, rosulantia inferiora nulla vel linearia (f. **terrester** Gray Nat. Arr. Brit. Pl. 1821. 33. A Br. ap. Döll Rhein. Fl. 1843, 238) vel folia deminuta, planta rhizomate repenti (f. **limosus** Fisch. l. c.) Formae terrestres sistunt var. *riparius* Fisch. l. c. — Szárazföldi (ill. sekélyvízi) alakok.

A *vulgaris* (incl. *rotundifolius)* s az *ovalifolius* (gyakrabban) álló vagy lassan folyó vizekben, az *ovalifolius* (ritkábban), *prolixus* és *lancifolius* gyorsabban folyó vizekben teremnek, a *terrestris* alakok a kiszáradás folytán beálló fokozatos modifikációk ill. statusok s a normális, úszólevelű egyénekből fejlődnek; az *amphibius* sekélyvízi, *terrester* és *limosus* iszaplakó, ill. szárazföldi. A két szélsőséges alak: *rotundifolius* és *lancifolius* (ill. *pygmaeus)* között kontinuus alaksorozat mutatható ki.

A Syn.-ban ssp.-ként felvett *sparganiifolius* Laestad = *natans* × *gramineus*, cf. HAGSTRÖM 217.

Az Alföldön és úgy az Ősmátra, mint az Északi és Keleti Kárpátok völgyeiben stb. elterjedt, egyben a legnagyobb magasságig hatoló *Potamogeton*unk.

Budapestini: Budapest (NENDTVICH prol.-oval.), Városliget (ALBACH prol.-lanc.), Rákos (SADLER, MÜLLER, BOHÁTSCH prot.), Rákoskeresztúr (HERMAN prot.), Fót (BOROS oval.-lat.), Soroksár (BOROS prol.-oval.).

Pannonicum, **Praematricum** (Duna—Tisza köze): Ócsa (BOROS, SOÓ oval., prol.> lanc.). Farmos (BOROS terr.), Boldog (LENGYEL), Kiskőrös „Nagycsukástó" (BOROS prot.), Szabadka (BERNÁTSKY oval.).

— **Crisicum** (Tiszántúl): Jászberény „Zagyvafolyó" (KARKOVÁNY oval.), Tiszakürt (TAMÁSSY > amph.), Hortobágy (HAZSL. prol.-lanc.? stat. juvenilis, cf. *P. fluitans)*, Csege „Holt Tisza" (MÁTHÉ prol.-oval.), Ohat „Herep" (MÁTHÉ) Horgos—Martonos „Tiszapart" (LÁNYI terr.-lim.), Arad (TAMÁSSY oval.): „Csálaerdő" (SIMK. prot.), Ötvenes (SIMK. prol.-prot.), Köröstarján „Holt Berettyó" (SIMK. prol.-oval.)

— **Titelicum** (Bácska-Bánság): Karlovic (WOLNY oval.), Mohácsi sziget (BOROS lim.).

— **Samicum** (Nyírség): Kaponya Zemplén m. (MARGITTAI prol.-oval., vulg.-oval., lanc.), Királyhelmec „Nagyibolyás" (MARGITTAI prol.-oval.), Fornos „Szernye" (BOROS MARGITTAI prol.-lanc.), Nagycigánd—Nagyrozvágy „Pallagcsa" (BOROS oval.-vulg. resp. prot.), Veresmart (SIMK. pygm.), Kisszekeres „Rodostó" (BOROS oval., vulg.-oval. resp. prot.), Debrecen: Haláp (SOÓ prol.-lanc., oval.), Nyírmada „Nádastó" (BOROS, SOÓ vulg., prot. polyphyll.), „Sigetó" (BOROS prot.), Nyírlugos „Mórótó" (TAMÁSSY pygm.), „Károlyi erdő" (BOROS oval.), Nyírbogát (BOROS prol.-lanc.), Nyírbéltek „Zsombékos" (BOROS, SOÓ vulg., > amph., terr.), Kállósemjén „Nagymohos" (BOROS, SOÓ oval., oval.-prol.), Nyírbéltek—Zsuzsánnamajor (BOROS oval.-prot.), Nyírpilis—Piricse (BOROS prol., oval.), Ópályi (MARGITTAI prol.).

— **Arrabonicum** (Kisalföld): Pozsony (SCHNELLER, TAUSCHER, BÄUMLER vulg.-oval.), Detrekőcsütörtök (BOROS oval.), Sárvár: Rába (BOROS lat.), Lébény (ZÓLYOMI oval.), Barbacsi tó (POLGÁR, ZÓLYOMI oval., polyphyll.), Győr: Rába (POLGÁR vulg.-oval.), Rábapatona „Holt Rába", Ikrény (POLGÁR vulg.-oval.), Felpéc „Sisekrét" (POLGÁR prol. stat. juven.), Vas m.: Kám „Herpenyő-patak" (POLGÁR vulg. > rot.), Tarótháza (MÁRTON prot., oval.).

Transdanubicum (Dunántúl): Pécs „Jakabhegy" (SIMK. oval.-lanc.), Somogyszob: Kaszópuszta „Balátató" (BOROS JÁVORKA prol. polyphyll., prol.-oval, prot. polyphyll.), Csurgó „Dombócsatorna "(BOROS > amph.).

Matricum (Ősmátra): Aggtelek „Verestó" (BOROS, POLGÁR vulg., prol.-lanc.), Miskolc „Holt Sajó" (BUDAI vulg.-lat.), Visegrád „Szentlászlóhegy" (BOROS vulg. > amph.), Pilisszentlászló (TRAUTMANN, BOROS vulg.-oval.), Pilisszentiván (TRAUTMANN vulg.-oval.), Szentendre „Staravoda-völgy" (TRAUTMANN vulg.-oval.), Pomáz „Kőhegy" (SIMK vulg.-oval.), „Csikóvárhegy" (SZÉPLIGETI terr.), Putnok „Forrásvölgy", Kelemér „Nagymohos" (ZÓLYOMI); Sajókirályi (BOROS oval.-prol. „*P. fluitans*"), Kabhegy „Nyírtó" Veszprém m. (JÁVORKA vulg.-prot.), Lesenceistvánd „Lázhegy" (SOÓ vulg.-rot.), Lesenceistvánd—Uzsa „Halastavak" (SOÓ, POLGÁR vulg.-rot., oval.).

Carpaticum (Északi Kárpátok): Bars m.: Zsarnóca (TUZSON vulg., vulg.-lat.), Malonya „Holt Zsitva" (MOESZ vulg.-lat.), Trencsén m.: Stranske (BORB. prot. polyphyll.), Turóc m.: Kelemenfalva (MARGITTAI oval. „*P. fluitans*"), Árva m.: Nagyfalu (HAZSL.), Lubló (HAZSL. lanc. „*P. fluitans*"), Liptó m.: Liszkófalu (LÁNYI vulg.-oval.), Sáros m.: Szenna, Kurcsin (HAZSL. oval. stat. juven.), Korpona (KMET prol. fluvialis).

Transsilvanicum (Erdély): Kolozsvár „Holt Szamos" (SOÓ, CHOLNOKY prol., pygm., oval.), Szelicse (SOÓ, CHOLNOKY vulg., oval.), Igenpatak „Jézer" (CSATÓ vulg.lat.), Feketehalom (HAYNALD vulg., prot.), Vízakna (FUSS oval.), Giresau (FUSS amph.), Brassó „Fortyogó" (MOESZ oval -vulg.), Rétyi Nyír (MOESZ oval.), Hunyad m.: Rusz „Sztrigy" (CSATÓ prot., vulg.-oval.), Vinna (MÁGOCSY pygm.), Bustyaháza (leg.?, oval.), Czornahora tengerszemei (leg.?, vulg.-lat.), Hagymáslápos Szatmár m. (JÁVORKA prot.).

(E Croatia vidi: Vellebit Jablanac (KÜMMERLE prot.-lat.), Malovan (ROSSI oval.) Francikovac „Lokve-tó" (KÜMMERLE oval.), Badanj „Babin-tó" (LENGYEL pygm.), Verőce m.: Kesina (GOMBOCZ prot.).

Irodalmi adatok:

Budapestini: cf. SADLER 76, KERNER 481, BORBÁS Bpest fl. 67, HERMAN T. F. IX. 282 Praematricum: Nagykőrös (KANITZ ZBG. XII. 212), Kalocsa, Hajós stb. (MENYHÁRT 172), Dunaföldvár „Felsőtó" (KERNER 481), cf. BOROS BK. XVIII. 40.

Crisicum: Szolnok, Tószeg, Tiszaföldvár (KERNER 481), Nagyormágy, Szeghalom (BORBÁS Békés m. fl. 53), Vésztő „Kótpuszta" (BORBÁS MOTV. 1891—484), Arad m.: Világos—Ötvenes „Szárazér", Miske—Csermő „Tőz", Borosjenő, Bokszeg (SIMK Arad m. fl. 290), Nagyvárad „Pece" (KITAIBEL Rel. 64, STEFFEK ÖBZ. XIV. 174, Simk. Nagyvárad fl. 81), cf. LÁNYI MBL. XIII. 243, TUZSON Math. Termt. Ért. 1915. 163, MÁTHÉ B. K. XXIX. 88, XXX. 170.

Titelicum: Újvidék környéke (ZORKÓCZY 97), Óbecse (KOVÁCS 33), Futak (SCHNELLER PV. III. 20), Kiszács (KUPCSOK MBL. XIII. 82) cf. PRODAN MBL. XIV. 194, — Temesvár, Mihala, Hidegkút, Zabra, Versec, Vlejkovác (BORBÁS Temes m. fl. 29), Temesvár vidéke (TŐKÉS Temesvár fl. 8), cf. HEUFFEL 164.

Samicum: Nyírbátor—Nyírderzs, Anarcs, Nyírmada „Csonkástó", Nyírábrány, Bagamér, Penészlek (BOROS Nyírség fl. 43), Szomotor (MARGITTAI BK. XXVI. 32) cf. MARG. B. K. XXVI. 32, 93., BOROS 1. c., TAMÁSSY Debrecen fl. 15, SOÓ B. K. XXVIII. 132. Debr. Szemle 1932. 218. Ecsedi láp. Tiszaújhely, Huszt (KITAIBEL Rel. 64).

Arrabonicum: Pozsony környéke (ENDLICHER 99, WIESBAUR P. V. 1871, 16. etc.), Morvamező sok helyén (DÉGEN—GÁYER MBL. XXI. 58), Nyitra m. (SCHILLER ÖBZ. XIV. 51), Nyitra, Cséteny, Nagykér, (KNAPP ZBG. XV. 115.) cf. POLGÁR Ért. 1903. 19. KÁRPÁTI Ann. Sabar. 6., BORBÁS Vas m. fl. 174 (l. Transdanubicum et Noricum).

Transdanubicum: Kopács Baranya m. (SIMK. MTK. XI. 202), Somogy m.: Mike, Gyékényes, Barcs, Kaposmérő, Somogycsicsó (BOROS MBL. XXIII. 25), Fonyódi berek „Medvogya" (BORBÁS Balaton fl. 427), Szentgotthárd, Rábaszentmihály, Csákány, Körmend,

Horvátnádalla, Rátót, Vasvár, Molnári, Csapóta, Celldömölk, Sitke, Sárvár (BORBÁS Vas m. fl. 174).

Noricum : Kőszeg (FREH Ért. 1876, WAISB, Kőszeg fl. 20), Kethely, Hámor (WAISB. 1. c. 20, ÖBZ. XLIV. 109), Sopron „Tómalom", Csáva, Kismarton (cf. GOMBOCZ Sopron m. fl. 59), Lajta folyó, Vulkapordány—Darázsfalva : Vulka (PILL Fl. Leithageb. 33).

Matricum : Vác környéke (TŐKÉS 55), Kazár Nógrád m. (BORBÁS MTK. X. 362, Mátra : Bodony Eger vidéke, Szilvási tó (PRODAN Ért. 1905, 23, B. K. VIII. 108), KERNER 481), Szöllöske, Ágcsernyő „Sárostó" (CHYZER MBL. IV. 311), Tata „Fényes-forrás", Sárisáp, Esztergom „Dunaszigetek" (FEICHTINGER Esztergom m. fl. 405), Sárosfő Veszprém m. (REDL Veszprémi Ért. ...... 2), cf. PILLITZ ap. Borb. Balaton fl. 427, Veszprém fl. 42, — SIMK. MTK. XI. 202, SOÓ Magy. Biol. Int. Munk. 1928, 55 ; 1931, 314.

Carpaticum : Nógrád m. : Losonc, Tugár, Miksi (KUNSZT MNL. II. 19), Trencsén m. : Bohuslavice (HOLUBY Trencsén 51), Vágújhely (KELLER MTK. IV. 195, ÖBZ. XV. 49), Holics, Adamova (KRISCH PV. II. 96), Turóc m. : Nagyrákó (TEXTORIS B. K. XII. 8), Znióváralja (MARGITTAI MBL. IX. 276), Magas-Tátra alján, Chocs alján (HAZSL. Északi Magyarh vir. 284), Árva m. számos helyén (SZONTAGH ZBG. XIII. 1060, JABLONSZKY B. K. X. 127, NYÁRÁDY B. K. X. 7), cf. MOESZ B. K. X. 174, MARGITTAI MBL. XXV. 219, HAZSL. ZBG. III. 144, SAGORSKI—SCHNEIDER 566, BORBÁS Földr. K. 1900, 164.

Transsilvanicum : Máramaros m. : Gereseska tavak, Kőrösmező felett (MARGITTAI) MBL. XXXII. 96), Bereg m. : Váralja (THAISZ MBL. X. 383), Erdélyből számos régebbi lelőhelyét közli SIMONKAI (En. 510), ezeken kívül : Cegei tó (GYÖRFFY MBL. III. 165), Coptelkei tó (PRODAN MBL. XV. 252), ált. Mezőség tavai (PRODAN MBL. V. 33*), Brassó : Keresztény havas (RÖMER VSV. 1905. 176), Szászhermány (MOESZ MBL. IX. 338), Gyergyóalfalu, (NYÁRÁDY Székely Múz. Emlékk. szep. 13), cf. MOESZ l. c., SOÓ B. K. XXIII. 146, CSATÓ Alsófehér m. fl. 62.

A típuson kívül a hazai irodalom említi a *var. prolixust* (Temes m., Vas m., Árva m., Hajdú m., etc.) — de BORBÁS ÖBZ. XLII. 145 *prolixusa* (herb !) = *P. fluitans*, SIMK. arad és biharmegyei *prolixusa* (herb !) szintén — és a *var ovalifoliust* (Pozsony m., Kolozs m., etc.). A var. *polyphylloideus* Borb. Balaton fl. 427, Földr. Közl. 1900, 264 a trencséni orig. szerint = *elongatus* Fischer.

2. **P. fluitans** Roth Tent. Fl. Germ. I. 1788. 72. p. p. : **P. nodosus** Poir. ap. Lam. Enc. méd. bot. suppl. IV. 1816, 535.

Synonyma : *P. indicus* Roxb.?, *P. petiolaris* Presl, *P. americanus, Leschenaultii, occidentalis, syriacus, mascarensis, marianensis, owaihiensis* Cham. et Schl., *P. petiolatus* Wolfg., *rigidus* Wolfg. (?), *P. Roxburghianus* Schultes (?), *P. Besseri* Steud., *P. lonchitis* Tuckerm. etc. (cf. Hagstr. 183), *P. Rothii* Fisch. M. Bayr. BG. III. 103. cf. A. et. G. 464, FISCHER 51, HAGSTRÖM 183, GLÜCK 473.

Mivel a *P. fluitans* problémáját BEEBY (1890) és RAUNKIAER óta (1898), aki rámutatott arra, hogy e név alatt különböző eredetű alakok lappanganak, számosan fejtegették, itt csak a következőket emeljük ki :

Az igazi *P. fluitans*-on kívül (ROTH orig. azonban = *lucens × natans)*, amelyet a kéregfekvésű edénynyalábok és a pseudohypoderma hiánya, valamint az egyenletesen vastagodott falú (ú. n. O) endodermissejtek jellemeznek, a hasonló habitusú *P. lucens × natans* és *P. fluitans × natans* hybridek tartoznak ide, utóbbiakat több vagy számos kéreg-edénynyaláb, pseudohypoderma, részlegesen vastagodott falú (u. n. C) endodermis sejtek jellemzik (hasonló nagyjából a *P. natans* anatomiai

* Alsónemegye, Szásznyíres (PRODAN Flora Campiei 228).

szerkezete is). A sterilis *P. fluitanst* ép ezért csak a hajtás szerkezete alapján határozhatjuk meg, de míg nálunk a *P. fluitans* elterjedt, eddig a hybrideket megtalálni nem sikerült. Ezek a keverékfajok:

P. natans × fluitans : P. Schreberi Fisch. 4 alakban (Fisch. 51).

P. lucens × natans : P. sterilis Hagstr. 238, *P. Raunkiaeri* Fisch. M. Bayr. B. G. III. l. c., *P. Noltei* Fisch. 55—non Bennet. Huc: *f. Harzii* Fisch. 57 (lucens × pernatans).

Előbbinek hazai előfordulása valószínű, egyes látott példák esetleg ide tartoznak.

Ugyancsak külsőleg néha alig választható el a *P. fluitans* állóvízi alakja (f. *stagnatilis)* a *P. natans* alakkörének egyes tagjaitól. A termés szerkezete s legtöbbször a megvastagodott kocsány a döntő jellegűek, sterilen itt is csak anatomiai meghatározás segíthet.

Formae: 1. Forma submersa. Folia late-lanceolata, —30×—3.5 cm, sterilis: f. **submersus** Glück 476. — Alámerült alak.

2. Formae normales. *a)* Folia natantia oblongo- vel elliptico-lanceolata, utrinque attenuata, basi cuneata vel rotundata, longe petiolata (usque duplo lamina longiora), submersa lanceolata: **typus** (var. *genuinus* Fisch. 54, *typicus* Baagoe in Syn. l. c., var. *americanus* auct.) Huc: f. **spathulifolius** Fisch. l. c. folia spathulata, — f. **brevifolius** Fisch. ovata vel oblongo-ovata, rotundata, — f. *congestus* Fisch., — f. *latifolius* Wirtg. ap. Fisch. folia permagna etc. — f. **moravicus** Hagstr. 188folia submersa et natantia parva. — Folyó-, ritkán állóvizekben.

b) Folia natantia elongata, utrinque acuminata, —18 cm×—3 cm, longissime petiolata, internodia caulis tenuis elongata, folia submersa anguste lanceolata (var. **Billotii** (F. Schultz Arch. Fl. I. 1844. 61) Billot ap. Richt. Pl. eur. 1890. 12 Huc: f. **elongatus** Kuehn P. ök. g. Königsb. 1893, 55. (*?angustissimus* Hagstr. 188.) Folia lineari-lanceolata, submersa angustissima. — Folyóvízi alakok.

c) Folia natantia late-ovata, basi rotundata, 3—6 cm×—2·5 cm, breviter petiolata, habitu *P. natantis*, submersa lanceolata (var. **stagnatilis** Koch Syn. ed. 2. 1844. 776, *lacustris* Fisch. 55, *media* Koch et Ziz. pl. Pal. 1814. 18?) — Állóvízi alak.

3. Forma terrestris. Folia rosulantia, breviter petiolata, lanceolata vel ovata: (f. **terrestris** Fisch. 55, Glück 484.) — Szárazföldi alak.

A. et G. Syn. l. c. var. *americanus*-a FISCHER 54 szerint kétes alak (foliis elongatis, sed basi leviter cordatis, fructibus valde carinatis), míg a *v. sublucens* Baagoe in A. et G. 468: *fluitans × lucens (P. subrufus* HAGSTR. 241), a *v. rivularis* Lange Danske Fl. 1864, 129.: *natans × gramineus (sparganiifolius)* sec. HAGSTR. 240.

Folyó-, ritkábban állóvizekben, különösen thermákban, melegvizű patakokban helyenként tömegesen, leginkább a Kis-Alföldön és a Dunántúlon, szórv. a Nagy-Alföldön (Bácska, Bánság, Tisza-mente, Tiszántúl; nincs a Duna—Tiszaközi és Nyírségi homokon), ritka az Ősmátrában, északra a Vágvölgyéig.

JÁVORKA (Magy. Flóra 42) Bácskából, Túróc megyéből (MARG. exs ! = *natans)* és Erdélyből közli, utóbbi adatok (SCHUR, BAUMGARTEN) ma már aligha találók.

Pannonicum; **Crisicum:** Vésztő (BORBÁS tip.-lac.), Gyoma (TRAUTMANN lac.), Váradszentlászló (BORBÁS tip.-Bill.), Nagyvárad „Pecepatak" (SIMK. Bill. „*prolixus*") Arad „Csálaerdő" (SIMK. tip. „*prolixus*"), Hortobágy (SOÓ tip.-lac., terr.), Kishortobágy (HAZSL. status juvenilis, anne magis *natans prolixus?*), Borsod m.: Hejőcsaba—Pusztatapolca „Hejő" (BOROS Bill.)

— **Titelicum:** Nagybecskerek: Béga (TRAUTMANN lac.) Jaszenova (BOHATSCH lac.).

— **Samicum:** Rakamaz „Nagymorotva" (BOROS lac.).

— **Arrabonicum;** Celldömölk: Marcal (GÁYER tip.), Gyirmót: Marcal (JÁVORKA, BOROS, POLGÁR tip. terr.), Gyirmót—Koroncó: Marcal (POLGÁR tip., pt. > lac., pt. > Bill.), Győr „Holt Marcal" (POLGÁR stat. juven.), Rába, Rába—Marcal torkolat, a Marcalból lesodorva (POLGÁR, BOROS tip.), Rajka—Dunakiliti „Holt Duna" (BOROS tip.-Bill.), Kálnok „Kisduna" (Zólyomi tip.—Bill.).

Matricum: Tata ‚Fényespatak" (BOROS tip., tip.-lac.).

Carpaticum: Trencsén megye Vágvölgy (STEINITZ stat. juven.).

Transdanubicum: Kisbalaton—Fenék Zalafolyó (BORBÁS, SOÓ, BOROS tip., Bill.), Tapolca, „Tapolcapatak" (BORBÁS, SOÓ, BOROS tip., lac.), Kisbalaton (WALTER, SOÓ terr.), Balatonkeresztúr — a Balatonba besodorva (BOROS tip.), Komárváros—Csákány „Határárok" (BOROS tip.), Lesenceistvánd—Uzsamajor „Halastavak" (SOÓ, POLGÁR lac.), Babocsa Somogy m. „Halastó" (BOROS tip.), Tarany Somogy m. „Rinyapatak" (BOROS tip.), Barcs „Ódráva" (BOROS lac., terr.), Barcs: Szilonics puszta „Ódráva" (BOROS tip., lac.), Barcs: Takácsmajor—Mrtvica (BOROS lac.), Kistapolca Baranya m. (BOROS tip., tip.-lac.)

Pannonicum: Gombos: Duna, Ferenc-csatorna (PRODAN B. K. IX. 149), Vas m.: Gyertyános: Rába (GÁYER Vas m. Múz. Évk. II. 251), cf. BORBÁS MBL. II. 195, SOÓ B. K. XXVIII. 132, BOROS Nyírség fl. 42, Arch. Balat. 1926. 178, B. K. XXI. 64., SIMK. Nagyvárad fl. 81.

Matricum: Eger (PRODAN Ért. 1905, 23, B. K. VIII. 108).

Transdanubicum: cf. BORBÁS Balaton fl. 327, BOROS Arch. Balat. 1. c., MBL. XXIII. 25, SOÓ Magy. Biol. Int. M. 1930, 172.

Carpaticum: Vágújhely (KELLER MTK. IV. 195), *P. fluitans* HAZSL. (Északi Magyarh. vir. 284) sec. orig.: *P. natans prolixus*.

Transsilvanicum: ? Kolos, Torda (BAUMGT. En. I. 104), Brassó, Talmács SCHUR En. 631.)

3. **P. coloratus** Vahl ap. Horn. Fl. Dan. 1813 tab. 1449.

Synonyma: *P. plantagineus* Du Croz ap. R. et Sch., *P. Hornemanni* Koch, *P. siculus* Bercht. et Presl., *P. helodes* Dum., *P. subflavus* Loret et Barr. — ?*P. microcarpus* Boiss. et Reut.

A. et G. 471, FISCHER 43, HAGSTR. 178., GLÜCK 510.

Formae: 1. Formae homophyllae submersae. Folia anguste-lanceolata, 7—18×0·4—2 cm; sterilis (f. **submersus** Glück 510)-vel late-elliptica, basim versus angustata, 6—10×2—2·5 cm; sterilis vel florens (f. **oblongus** Glück 510). — Alámerült alakok.

2. Formae heterophyllae. Folia natantia, ovalia (2·5)5—8(10)×1·5—5 cm; florens (**typus**: *f. heterophyllus* Glück 511 incl. *f. grandifolius* Hagstr. 179) vel minora 2—3×1—1·5 cm et submersa angusta: f. **subflavus** [Loret et Barrandon Fl. de Montpellier 1876, 671] Hagstr. 179), rarius cuspidata (f. **cuspidata** Hagstr. 179, incl. *f. Gerstlaueri* Fisch. M. B. B. G. IV. 152 foliis submersis angustis). — Állóvízi alakok.

Folia natantia elongata, elliptica, 3.5—10×1.5—5 cm; florens vel sterilis internodiis pedunculisque elongatis (f. **fluviatilis** Fisch. 44). — Folyóvízi alak.

Folia natantia, ovalia (uti typi), sed submersa nulla vel pauca; florens, internodiis abbreviatis (*f. amphibius* Glück 515 = f. **helodes** (Dum. Fl. Belg. 1827, 163) Ben ett J. of B. XXXII. 203 sec. Fisch. 44) — Sekélyvízi alak.

Huc: f. **pachystachyus** Rchb. Ic. VII. 25 spica crassa, 0.5 cm lata.

3. Forma terrestris. Folia rosulantia, ovalia vel subrotunda 1·8—5×1—2·5 cm, planta abbreviata, sterilis vel florens (f. **rotundifolius** M. et K. Deutschl. Fl. I. 843. 1823 ex A. et G. Syn. 471, Fisch. 44 (f. *terrestris* Tiselius Pot. Suec. I. 8.). — Szárazföldi alak.

Álló- és lassan folyó vizekben, kül. melegvizekben Budapest vidékén, a Kis-Alföldön, a Dunántúlon (és az Ősmátra dunántúli felében), a Duna—Tisza közén, szórványosan. A Tiszát nem lépi át, Erdélyben igen kétes, ált. a Kárpátokban hiányzik.

Budapestini: Óbuda—Római fürdő Aquincum (auctores multi tip., tip.-fluv., tip.-amph., tip.-obl., terr., amph., fluv. a vízállás szerint kül. években más-más alakokat gyüjtöttek: BORB., SIMK., STAUB, *F. E. A. H.* 2684 II., STEINITZ, SZÉPLIGETI, PERLAKY, DIETZ, HERMAN, DEGEN, FILARSZKY, MOESZ, JÁV., KÜMMERLE, SZURÁK, BERNÁTSKY, LENGYEL, BOROS, SOÓ), Rákos, R.-szentmihály (BOHÁTSCH fluv.), Alagmajori patak (BOROS tip., fluv.), Lágymányos (TUZSON amph.), Kovácsi (HERMAN amph.).

Matricum (Ősmátra): Pomáz „Kőhegy" (LENGYEL amph.?), Tata—Tóváros „Angol-park" (BOROS), Tapolcafő (POLGÁR, BOROS tip.-fluv.), Pétfürdő „Kikeritó." (BOROS), Kővágóőrs „Kornyi-tó" (JÁV. obl.-amph.), Balaton (? SADLER „Iter. füred." fluv.), Tapolca (BORB., JÁV. tip.-fluv., amph.), Tapolca—Nemesgulács (GÁYER terr. „*P. lucens*"), Lesenceistvánd—L.-tomaj (JÁV., BOROS, SOÓ tip., obl., terr.).

Arrabonicum (Kis-Alföld): Hanság: Császárrét (POLGÁR, ZÓLYOMI tip.-amph.), Lébény—Ottómajor, Moson „Vesszőserdő" (ZÓLYOMI tip., fluv.).

Budapestini: cf. KERNER (481) ap. NEILR. 70, BORB. Bpest fl. 67, SIMK. MTK. XI. 202, BOROS BK. XVI. 117.

Matricum: Bácsok-ér Veszprém m. (HERMAN T. F. IX. 282), Bqlatonvidék: cf. BORBÁS 328, SOÓ M. Biol. I. M. 1930. 172.

Pannonicum: Gombos (PRODAN MBL. XIV. 194), Újvidék, Káty (FEICHT. MTK. VIII. 19), Óbecse (KOVÁCS 33, MBL. XIV. 96).

Arrabonicum: cf. ZÓLYOMI BK. XXVIII. 191. Morvamező: cf. DEGEN—GÁYER MBL. XXII. 58.

Transdanubicum: Dályok Baranya m. (JANKA ap. NEILR. Nachtr. 23), Senyeháza Vas m. (BORBÁS Vas m. fl. 174).

Carpaticum: Bohuszlavice Trencsén m. (HOLUBY Trencsén fl. 51).

Transsilvanicum: ? (Kolozsvár, Nagyszeben, Szentdomokos ex SCHUR En. 632, cf. SIMK. En. 510, SOÓ BK. XXII. 73).

4. **P. alpinus** Balb. Mém. de 'Acad. de Turin. 1804, 329.

Synonyma (cf. BENNETT J. o. B. XXVII. 243, A. et G. Syn. 473): *P. serratus* Roth sec. Bennett, *P. rufescens* Schrad., *P. nigrescens* Fr., *P. Kochii* F. Schultz, *P. obtusus* et *lanceolatus* Du Croz, *P. purpurascens* Seidl, etc.

A. et G. l. c., FISCHER 45, HAGSTRÖM 141.

Formae in Hungaria: 1. Folia natantia coriacea, obovata: var. **vulgaris** Fieb. sec. Fisch. l. c. (var. *purpurascens* (Seidl) A. et G., var *palustris* M. et K. etc.) Hucusque non inventa.

2. Folia natantia pellucida, spathulata (in petiolum angustata): var. **semipellucidus** (Koch) Fisch. l. c. (var. *angustifolius* (Tausch) A. et G., var. *rivularis*

M. et K., huc : var. *linearifolius* Hagstr. 143, etiam : var. *Czarnahorensis* Zapal. Consp. Fl. Gal. I. 239. e Hungaria !)

3. Folia natantia nulla (vel parva), submersa, angusta : var. **obscurus** (DC. Fl. Franc. V. 1815. 311) Asch. Fl. Brandenberg. I. 1864. 658. (var. *alpinus* M. et K.)

A P. alpinus hazánk egyik legritkább P. faja, ismeretes a Bory-lápokból (innen *var. obscurus*-t láttam) és a Szvidovec-csoportból, Máramaros, ahonnan ZAPALOWICZ *var. semipellucidust* közöl. Alakkörét részletesen tárgyalja FISCHER 45—6 (aki a fenti 3 varietason belül 14 formát különböztet meg). GRAEBNER (in A. et G. Syn. 473—5) idevonja a kétes *P. Casparyi* KOHTS-t és mint ssp. a *P. subflavus* Loret et Barrandon-t, de utóbbi a *P. coloratus* alakja (ex HAGSTR. 179), egyébként a keletázsiai *microstachys* (Wolfg.) Graebn. rasszon kívül még 18 formát sorol fel. HAGSTÖM még kettőt *(gracillimus* és *ovatifolius)* említ, de a *P. nerviger* Wolfg.-t, mint *alpinus* × *praelongus* hybridet kiemeli. Terem Horvátországban is.

Carpaticum : Árva m. (JERMY) Jablonka „Hladnik-patak" (JABLONSZKY)

Az árvamegyei Bory-lápok több pontjáról közlik NYÁRÁDY B. K. X. 11 (Czary-patak) és JABLONSZKY l. c. 127. (Borcok és Hlodnik-patakok Jablonka és Pekelnik között, Krivanka-patak Bobro mellett). A Magas Tátrából a Morskie Okoból HERBICH (ZBG. XI. 50) adatát PAWLOWSKI (Rozpr. Polsk. Akad. Umiej. 1928.) nem erősíti meg.

Transsilvanicum : Máramaros m., Szvidovec „na poloninie Kraczunieskiej" (ZAPALOWICZ Rosl. szata gor Pok.-marm. 309). Ezen adat a magyar irodalomban nem szerepel. (Bukovina határán, Dornawatránál a Dornában sec. BAUER ÖBZ. XL. 270.)*

Törlendő : Vágújhely (KELLER MTK. IV. 195).

(Croaticum : Karlovac (leg. ? sub P. *lucens*, H. Mus Nat. Hung.)

5. **P. lucens** L. Sp. pl. ed. 1. 126. 1753.

Synonyma : *P. serratus* Weber, *P. Proteus* Chamet Schl. etc. A. et G. 483, FISCHER 63, HAGSTRÖM 233, GLÜCK 123.

Formae : 1. Folia oblongo-lanceolata, utrinque attenuata (var. **vulgaris** Cham. sec. Asch. Fl. Brandenbg. I. 660., *var. lancifolius* M. et K. Deutschl. Fl. I. 819), rarius elongata 10—30×1·5—2·5 cm, latitudine 6—10-ies longiora (subvar. **longifolius** Cham. et Schl. Linnaea II. 198.,** var. *fluitans* Coss. et Germ. Fl. Paris. 1845, 571) vel —30×6 cm, latitudine —5-ies longiora (f. **insignis** Tisel. Pot. Suec. I. 56.). Huc : f. **excelsus** Hagstr. in Neum. Sveriges Fl. 797. *(longipes* Rohlena) internodia, pedunculi eloganti. — Álló- vagy folyóvizekben, a f. *longifolius* folyóvízben.

2. Folia ovalia vel elliptica, plus-minus obtusa, basim versus attenuata (var. **ovalifolius** M. et K. l. c. 1823, *P. nitens* auct.-non Cham.),*** rarius folia cau-

* MARGITTAI, nem ismervén az irodalmat, legújabban újként közli Máramaros vármegyéből, a Gerseska tavakból. (B. K. 1934, 138.).

** *P. longifolius* Gay. 1816. est partim hybridogen *(lucens* × *natans* etc.), cf. Fischer 64, Hagstr. 237.

*** *P. nitens* Cham. 1815 est *P. Zizii*, cf. Hagstr. 210.

lina oblongo-lanceolata, ramealia ovalia (subvar. **diversifolius** M. et. K. l. c.)* vel folia subrotunda (f. **rotundifolius** Fisch. M. Bayr. B. G. IV. 155). — Álló, gyakran sekély vízben.

3. Formae foliis longe acuminatis vel caudatis (var. **acuminatus** (Schum. En. pl. Saelb. I. 49. 1801.). Fr. Nov. Fl. Suec. 1816. 46 s. lato. Folia apice acuto —1 cm longo (f. **corniculatus** Meyer Chloris Hanov. 1836. 522) vel elongato, 2—4 cm longo, acuminatissimo (f. **cornutus** [Presl Fl. Cech. 1819, 37] Fisch. 64) vel loco foliorum phyllodia angustissima acuta (f. **caudatus** [Seidl Opiz Böhm. Gew. 1823. 23] Fisch. l. c.

4. Forma terrestris, folia ovalia vel lanceolata, planta reducta, sterilis f. **terrestris** Glück 126.

Állóvizekben, lassan folyó holtvizekben elég elterjedt. Budapest vidéke, Kis-Alföld, Dunántúl (délen), Ősmátra (elég ritka), az egész Nagy-Alföld (szórványosan), ritka az Északi Kárpátok völgyeiben és Erdélyben.

Budapestini: Budafok (SIMK., SZÉPLIGETI tip., acum., > exc.), Ercsi (TAUSCHER tip., corn.), Csepel: Szigetújfalu (TAUSCHER, BOROS oval., div.), Szigetcsép (BOROS > oval.), Tököl (PERLAKY corn.), Dömsöd (BOROS), Kelenföld (LENGYEL), Újpest (ENTZ), Rákospalota (JÁV. > oval.), Veresegyházi tó (TUZSON, MOESZ, CSAPODY, BOROS tip., div., acum.), Pomáz „Kőhegy" SIMK., JÁV., KÜMMERLE, LENGYEL, BOROS, SOÓ oval.).

Pannonicum, **Praematricum** (Duna—Tisza köze): Alsódabas (TUZSON), Bugyi: Ürbőpuszta (BOROS), Tápiógyöngye (DEGEN corn.), Tápiószele (JERMY corn.), Újszász (TUZSON corn.), Jászfényszaru (MOESZ), Farmos (BOROSS > oval.), Lakytelek (BOROS), Kalocsa (HAYNALD), Alpár „Nagytó" (BOROS oval.), Sükösd (GREINICH corn., acum.).

Crisicum (Tiszántúl): Tiszaroff (KARKOVÁNY div., acum.), Tiszafüred (JABLONSZKY, SOÓ corn.), Ohat (MÁTHÉ), Szolnok (BOROS oval.), Algyő „Sástórét" (LÁNYI corn.), Tápé LÁNYI tip., div.), Törzsudvarnok Torontál m. (TRAUTMANN corn.), Arad várárkai (SIMK. oval.), Berettyószentmárton (ZSÁK corn.).

Samicum (Nyírség): Veresmart „Fehértó" (SIMK. acum.), Ibrány (SIMK. oval.), Nyírmada „Nádastó" (BOROS, SOÓ acum.-caud.), Székelyhíd (leg. ?), Sárospatak (HAZSL.), Zemplén: Szomotor (MARGITTAI oval.), Örös (MARG. corn., acum.), Nagyrozvágy—Nagycigánd: „Pallagcsa" (BOROS corn., acum.).

Titelicum (Bácska stb.): Bácsföldvár (BOROS > div.), Újvidék (KUPCSOK tip., corn.), Temeskubin (TUZSON), Kupinovo „Tikvar-mocsár" (MOESZ tip., acum., caud.), Karlovic (WOLNY).

Arrabonicum (Kis-Alföld): Pozsony (SCHNELLER), P.-szentjános (ENTZ acum.), Ógyalla—Martos (MOESZ > exc.), Győr: Rába (BOROS exc. > longifolius), Rábca (POLGÁR), Vámos (POLGÁR corn.), Fehértó (POLGÁR oval.), Pinnyéd (BOROS exc.), Barbacsi-tó (POLGÁR, ZÓLYOMI tip., oval., acum.), Rajka—Dunakiliti (BOROS acum.), Moson „Kisduna" (ZÓLYOMI acum.).

Matricum (Ősmátra): Esztergom (JÁVORKA div.-acum.), Tata „Fényforrás" (BOROS), Hámori-tó pr. Lillafüred (BUDAI, KÜMMERLE, SOÓ tip., acum.), Garamkövesd TUZSON).

Transdanubicum (Dunántúl): Adony (FEKETE), Baranya m.: Kemse (SIMK. acum.), Vas m.: Sorokikisfalud (MÁRTON oval.), Szombathely (MÁRTON).

Carpaticum (Északi Kárpátok): Szinna (HAZSL.).

Transsilvanicum (Erdély): Máramaros m. (VAGNER corn.), Alsó-Fehér m.: Igenpatak (HAYNALD).

* Est p. majore p. cum *var. acuminatus* identica.

Irodalmi adatok:

Budapestini: cf. SADLER 76, BORBÁS Bpest fl. 67, BOROS BK. XVI. 117.

Praemätricum: Kecskemét, Ugh: Holt Tisza (HOLLÓS 75), Kalocsa, Fadd—Tolna: Duna (MENYHÁRT 172) cf. TUZSON Alf. 175, BOROS BK. XVIII. 40.

Crisicum Szolnok: Szanda-csárda, Tózseg (KERNER 482), Csongrád m.: Porgány, Tápai rét (LÁNYI MBL. XIII. 243), Makó (HALÁSZ 26), Kismarja, Bihar m. (SIMK. Nagyvárad 125), Vésztő, Gyoma (BORBÁS Békés fl. 54) cf. SIMK. Arad 291.

Samicum: cf. BOROS Nyírség fl. 43, MARGITTAI MBL. XXIII. 96, BK. XXVI. 32, 93. HAZSL. MTK. IV. 128. — Sárospatak (CHYZER MBL. IV. 311), Harangláb, Bereg m. (MARG. MBL. X. 389).

Titelicum: Futak (SCHNELLER PV. III. 20), Újvidék ,Kabol, Káty (ZORKÓCZY 97), Palánka, Bezdán, Gombos, Apatin, Ferenc-csatorna (KOVÁCS BK. IX. 149), Óbecse vidéke (KOVÁCS 33), Pancsova (SIMK. MNL. VI. 52), Alibunár, Kevevára (TUZSON Alföld. 146), Temesvár: Giroda (TŐKÉS Temesv. fl. 8), Buziás, Dobrova (BORBÁS Temes m. fl. 29) cf. HEUFFEL 164.

Arrabonicum: Pozsony vidéke (ENDLICHER 98, WIESBAUR PV. 1879, 16), Nagyszombat (HORVATOVSZKY 21), Bazin (HOLUBY MBL. XV. 228), Nyitra m. (SCHILLER ÖBZ. XIV. Nyitra-Emőke (KNAPP PV. VII. 182), Nagycsétény, Nagykér (KNAPP ZBG. XV. 115), Morvamező: Detrekőcsütörtök, Jezero, Zohor, Magasfalu, Nagy- és Kislévárd (DEGEN—GÁYER MBL. XXII. 58), Szakolca (HOLUBY ap. KNAPP ZBG. XV. 115), Győr vidéke (EBENHÖCH PV. V. 66), Moson m. (WIERZB. ap. NEILR. 70) cf. POLGÁR Ért. 19., KÁRPÁTI Annal. Sabar. 1932, 6.

Carpaticum: Vágújhely (KELLER MTK. IV. 195), Bohuslavice (HOLUBY PV. IX. 51, Trencsén 51), Pöstyén (DOMIN 65), Szepes m. (MAUKSCH ap. NEILR. 70).

Matricum: Esztergom, Tata (FEICHTINGER 406), Sárosfői halastó Veszprém m. (REDL Veszprémi ért. . . . . 2), Vác környéke (TŐKÉS Vác fl. 55), Szilvástó Heves m. (PRODAN Egri ért. 1905, 23. BK. VIII. 108).

Transdanubicum: Szekszárd (HOLLÓS BK. X. 91), Dályok, Kácsfalu Baranya m. (JANKA ap. Neilr. Nachtr. 24.), Kopács, Kemese, Drávasztára (SIMK. MTK. XI. 202, cf. BOROS MBL. XXIII. 25), Fonyód (BORBÁS Balaton fl. 427), Keszthely? (SZENCZY etc. ap. BORBÁS 327).

Transsilvanicum: Máramaros: Huszt—Veresmart (VAGNER Máramaros m. növ. 194), Kőhalom (BAUMGT. En. 105), Segesvár, Brassó (SCHUR En. 632 cf. SIMK. 511), Kolozsvár—Szamosfalva (SIMK. MNL. II. 152), Mezőség tavai (PRODAN MBL. V. 33), Köpec (GÖNCZI Udvarhely m. fl. 95), Marosvásárhely (NYÁRÁDY 1), Cegei-tó (PRODAN Flora Campiei 223).

6. **P. Zizii M. et K.** Deutschl. Fl. I. 1823., 845 et ap. Cham. et Schl. Linnaea II. 202. = P. **angustifolius** Bercht. et Presl Rostlinár I. 1821. 19 sec. Bennett J. o. B. XXVIII. 263. = *P. gramineus* × *lucens*.

Synonyma: *P. lucens* var. *nitens* Willd., *P. heterophyllus* var. *fluviatilis* Schlecht. *P. proteus Zizii* Cham. et Schl., *P. lucens* var. *heterophyllus* Fr., var. *angustifolius* Gray, var. *rotundifolius* Schultz, var. *Zizii* Asch., *P. nitens* Cham. *P. gramineus* var. *Zizii* Koch, etc. cf. A. et G. Syn. 487, Hagstr. 210.

A. et G. Syn. l. c., FISCHER 65, HAGSTRÖM l. c. Glück 507.

Formae: *a)* Sec. HAGSTRÖM: Internodia brevia, —6 cm, folia suprema natantia resp. coriacea (var. **validus** Fieb. Pot. Böhm. 1828. 26, *P. heterophyllus* var. *latifolius* M. et K. l. c.) Folia caulina breviter petiolata, 2—2·5 cm lata (f. **lucescens** (Tisel. Pot. Suec. 59) Hagstr. 213) vel longe petiolata (f. **longipetiolatus** (Tisel. l. c. 60) Hagstr. l. c., huc: f. *lucentiformis* Hagstr. l. c. folia —3 cm lata) vel breviter

petiolata, 6—10×1—2 cm (f. **communis** Hagstr. l. c.) Folia natantia nonnulla vel numerosa, 5—8×3—5 cm (f. **coriaceus** (Nolte ap. M. et K. l. c.) A. et G. Syn. ed. l. I. 320 : = v. *amphibius* Fieb. l. c. cf. infra.)

Internodia elongata, 10 cm-, pedunculi elongati (var. **elongatus** (M. et K. l. c.) Rchb. Ic. VII. 24.) Folia caulina breviter petiolata, —2 cm lata (f. **longipedunculatus** Tisel. l. c. 64, *splendidissimus* Tisel. 65, *Tiselii* Graebn. Pflanzenr. 82) vel longe petiolata (f. **pulcherrimus** Hagstr. 214) vel subsessilia, tantum suprema breviter petiolata (f. **foliosus** Tisel. 63, huc : *subviridis* Tis. 61.).

b) sec. FISCHER et GLÜCK : Folia submersa, tenuia, pellucida, utrinque angustata 3·5—12×0·7—2 cm, similis *P. gram.* var. *lacustris* (var. **[sub] lacustris** Fisch. 68, *submersus* Glück 508)

Folia submersa, crassiora breviora et latiora, saepe recura, natantia coriacea 4—6×1·2—2·5 cm, petioli laminis aequilongi vel breviores, similis *P. gram.* var. *stagnalis* (var. **[sub] stagnalis** Fisch. l. c.) Huc: f. **amphi- bius** Fieb. l. c. : = f. *corriaceus* Nolte l. c. (cfr. supra) et f. **terrestris** (Tisel. l. c. 66—67,„*terrestris major* et *minor*") folia tantum natantia rosulantia, breviter petiolata sterilis.

Folia ovalia vel elliptica, acuminata (-mucronata), similis *P. luc.* var. *ovalifolius* M. et K. (var. [sub] **nitens** Fisch. l. c., anne etiam *nitens* Willd. ap. Cham. Adn. Fl. Berol. 1815, 6).

P. Zizii név alatt foglaljuk össze a *P. lucenst* és *P. gramineust* összekötő, eredetileg bizonnyal hybridogén alaksorozatot, amelynek szélső tagjait, a széleslevelű *P. gramineus stagnalis*nak megfelelő és a keskenylevelű *P. lucens*nek megfelelő alakokat igen változatos formák kapcsolnak össze. Kétségtelen a *P. Zizii* alakkörébe tartoznak Magyarországból :*

Samicum : Vásárosnamény—Ilk (BOROS, SOÓ, habitu + *P. lucentis, subnitens-substagnalis, terrestris*).

Demecser (SIMK. var. *substagnalis* et >*sublacustris*, habitu *P. gram.* var. *stagnalis)*. (Hasonló, de kétes példány *P. gramineussal* együtt SIMK. gyüjtéséből : Ibrány és Dombrád jelzéssel.)

Titelicum—Transdanubicum : Kopács pr. Dárda, Dráva (SIMK. habitu *P. lucentis,* >*sublacustris)*.

Pancsova (SIMK. var. *sublacustris*, habitu *P. gram.* var. *fluvialis)*.

Általában úszólevelei (ha vannak) rövidebb nyelűek, mint a lemez, felső alámerült levelei rövid vagy hosszabb nyelűek, alsó alámerült levelei ülők, szélességük 8—20 mm.

7. **P. gramineus L.** Sp. pl. ed. l. 127. 1753.

Synonyma : *P. graminifolius* Benkő, *P. heterophyllum* Schreb. emend. M. et K., P. *palustris* Teesd., *P. distachyus* Bell., *P. augustanum* Balb., *P. lanciformis* R. et Sch., *P. lanceolatus* Poir., *P. crassipes* Kit., *P. Proteus* Cham. et Schl. p. p., *P. gracilis* Wolfg., *P. Kochii* Lang, *P. varians* Morong etc.

* BOROS pusztavacsi *gramineus*ai között is vannak kritikus példák, *var. substagnalis.*

A. et G. 489, FISCHER 70, HAGSTRÖM 204, GLÜCK 498.

Formae : I. Formae homopyllae, submersae. *a)* Folia minora, 2—5 cm × 2—6 mm, acuta, nonnunquam 1—2 parva, natantia, elliptica (var. **lacustris** Fr. Nov. Fl. Suec. ed. 2. 1828, 36, *f. submersus* Glück 499, *marinus* Tisel Pot. Suec. 137). Internodia saepe elongata, pedunculi elongati (f. **longepedunculatus** [Mérat Rev. Fl. Par. 1845, 494] Morong Mem. Torr. Bot. Cl. 1893. 24. var *paucifolius* [Opiz Böhm. Gew. 1823] Kostel. Clav. anal. Fl. Boh. 1824. 23 sec. GRAEBN. Pflanzenr. 88). — Állóvízi alakok.

F. intermedia : f. **jemtlandicus** Tisel. Pot. Suec. I. 25 C *f. ovatifolius* Tisel. 138. folia 6—8 cm × 7—8(—10) mm.

b) Folia majora, 7—12 (—16) cm × 4—15 mm, acuminata, pedunculi internodiaque elongata (var. **fluvialis** Fries l. c.), variat : folia 4—5 mm lata (f. **angustifolius** Tisel. l. c. 25) vel 7—10 mm lata (f. **Wolfgangii** [Kihlm. Herb. Mus. Fenn. ed. 2. 1889, 128] Hagstr. 207, — Graebn. Pflanzenr. 89 pro pr. *Wolfgangii*, *angermanicus* Tisel. l. c. 24) vel 10—15 (25) mm lata (f. **septentrionalis** Tisel. l. c. 30—2, *debilis* Tisel. l. c. 137). — Folyóvízi alakok.

I = **ssp. graminifolius** Fr. Nov. Fl. Suec. ed. 2. 1828, 36. p. var. (A. et G. Syn. 191 pro proles) *(P. heterophyllus* var. *paucifolius* M. et. K. Deutschl. Fl. I. 844. *stenophyllus* Meyer Chloris. Hanov. 1826, 520, *P. heteroph.* var. *gramineus* Rchb. Icon. VIII. t. 91, *gramineus verus* Patze, Meyer, Elkan Fl. Preuss. I. 1848. 105.).

II. Formae heterophyllae. Folia natantia 2·5—7 × 0·8—2 cm, oblongo-ovata, longe (¾—1½-plo) petiolata, basi rotundata, vel attenuata submersa lanceolata, 2—5 cm × —6 mm (var. **stagnalis** Friesl. c. 37., Fisch. l. c.), rarius leviter cordata (f. **hybridus** (Pettagna) Asch. Fl. Brandb. I. 1864. 661), nonnunquam folia submersa minora, —2.5 cm × —3 mm, plus—minus recurva, internodia ramealia abbreviata (f. **myriophyllus** A. et G. Syn. ed. 1. I. 323) emend. Soó — an ROBBINS in Asa Gray Man. Bot. 1867, 487 — huc : *f. minimus* Morong Mem. Torr. Bot. Club III. 2, 25), raro serrulata (f. **serrulatus** Fisch. M. Bayr. B. G. III. 107) vel crispa, minora majoribus intermixta (f. **sinuensis** Tisel. l. c. 21) vel folia submersa latiora, majora —6 cm × —7 mm, natantia in petiolum attenuata (f. **nigrescens** (Fries Mant. III. 1842, 17), Almquist in Hartm. Handb. Skand. Fl. 12. Uppl. 1. 48. — Állóvízi alakok.

Folia natantia —10 × —5 cm, ovata vel ovato-cordata, longe petiolata, internodia elongata, folia submersa lanceolata, pedunculi elongati (var. **fluctuans** Tisel. Pot. Suec. 28—9. ? var. *fluviatilis* Fries l. c., *paucifolius* Graebn. Pflanzenr. 88, p. p.) — Folyóvízi alak.

c) Folia natantia numerosa, longe (—5ies) pedunculata, submersa pauca, lanceolata ; saepe sterilis (f. **amphibius** Fr. l. c. 38) vel natantia pauca, breviter petiolata, submersa recurva (f. **riparius** Fr. l. c.) vel nulla, folia omnia rosulantia, sessilia vel brevissime petiolata ; semper sterilis (f. **terrestris** Fr. l. c.). — Sekélyvízi, iszaplakó és szárazföldi alakok.

An ad var. stagnalis : f. **maximus** Morong ap. Bennett J. o. B. XIX, etc. Folia natantia lanceolata, 8—10 × 1—3 cm, submersa 5—15 cm × 6—15 mm, anne ad *P. Zizii ?*

, et G. Syn.-ben idevont alakok közül a *var. pseudonitens* Bennett l. c.

344 = *P. gramineus* × *perfoliatus* (*P. nitens* Weber) alak (HAGSTR. 207), *v. lanceolatifolius* Tisel. l. c. 139 = *P. polygonifolius* × *gramineus* (*P. Seemenii* A. et G.) sec. HAGSTR. l. c., *v. platyphyllus* Rchb. Ic. VII. 24 = *P. gramineus* × *lucens* (*P. Zizii* M. et K.) sec. HAGSTR. 207, GLÜCK 500. Utóbbit FISCHER (71) ugyan a *var. stagnalis* széles úszólevelű alakjának tartja. FISCHER „*amphibius*"-a leírása alapján (széles alámerült levelek) inkább a *P. Zizii*-hez tartozik.

II = **ssp. heterophyllus** Fr. l. c. p. var. (A. et G. Syn. pr. prol.) (*P. heterophyllus var. foliosus* M. et K. l. c., *P. heterophyllus* Rchb. l. c. — *P. proteus heterophyllus* Cham et Schl. Linnaea II. 202).

A legváltozatosabb P. fajunk, szélesebb levelű alakjai alig különböztethetők meg a *P. Zizii*-től, amely valójában mindazon alakokat foglalja magában, amelyek a *P. lucens*-szel összekötik. Innen magyarázható egyes formáknak különböző megítélése a szerzőknél. Nálunk is újabban BOROS *P. Zizii* alakokat *gramineus*nak vélt. Ugyancsak nehéz a két főtípust (*graminifolius és heterophyllus* alakok) összekötő formák meghatározása, így a Syn.-ban az előbbihez vont *myriophyllust* én keskeny alámerült levelű *heterophyllus*nak tartom, az eredeti leírás juvenilis alakra vonatkozhat, ahol még az úszólevelek nem fejlődtek ki.

Álló- és folyóvizekben, Budapest környékén, az egész Nagy-Alföldön, a Kis-Alföldön, a Dunántúl déli felében, szórványosan, az Ősmátrában, az Északi Kárpátokban és Erdélyben ritka, vidékenként hiányzik.

Budapestini: Rákospatak (SADLER „*P. crassipes* Kit." lac.), Rákos „Nádastó" (BOROS rip., terr.), Tököl (PERLAKY myr., rip.), Csepelsziget (BOROS rip.-terr.), Ráckeve (BOROS rip.).

Pannonicum, **Praematricum** (Duna—Tisza köze): Kunszentmiklós: Ürdőpuszta (JÁV. rip.-terr.), Örkény—Pusztavacs (BOROS fluv.-stagn., amph. cfr. *P. Zizii*), Peszéradacs „Szittyó" (BOROS stag.), Felsőpeszér—Gyón „Nagyvíz" (BOROS rip.), Kiskőrösi állomás (BOROS stag.), Kiskőrös „Csukástó" (BOROS stag. pt. > lac., > nigrescens).

— **Crisicum** (Tiszántúl): Tiszaroff (PERLAKY myr.), Kunszentmárton (TAMÁSSY myr.), Szeged (ZSÁK stag.), Mezőtúr: Bánrévepuszta (ZSÁK myr.), „Holt Berettyó" (BUDAI myr., rip.), Szarvas „Halásztelek" (KOREN stag.), Vésztő (BORBÁS myr.), Gyoma (BORBÁS stag.), Tiszakeszi, Borsod m. (BUDAI stag.), Arad (TAMÁSSY myr.), Arad—Gelinpuszta (SIMK. stag. pt. > lac., rip. terr.).

— **Samicum** (Nyírség): Ibrány—Dombrád (SIMK. stag., cfr. *P. Zizii*), Királyhelmec „Nagyibolyás" (MARGITTAI lac.), Véke Zemplén m. (MARGITTAI stag.), Nyírmada „Nádastó" (BOROS, SOÓ lac.), „Sigetó" (BOROS rip.), „Csonkástó" (BOROS rip., terr.), Nyírbéltek—Zsuzsánnamajor (BOROS lac.-stag.), Nyírbéltek „Zsombékos" (BOROS lac.-stag., stag., rip., terr.), Rohod „Eperjestó", Hodász—Jármi, Balkány: Cibakpuszta (BOROS rip.), Nyírcsászári (BOROS rip.-terr.), Bátorliget, Jármi—Őr (BOROS terr.), Kállósemjén „Nagymohos" (SOÓ lac.), Anarcs „Miklóshegyi-tó" (BOROS myr.), Nyírmártonfalva „Fényestó" (TAMÁSSY stag.).

— **Titelicum** (Bácska—Bánság): Kabol, Szerbkeresztúr (SZABÓ myr.), Karlovic (WOLNY myr.) Deschka (WOLNY lac.).

— **Arrabonicum** (Kisalföld): Győr „Rábaárok" (POLGÁR myr.), „Rábamocsár" (POLGÁR stagn.-fluctuans), „Tákó" Győrszentiván (POLGÁR rip.), Zámoly (POLGÁR fluv. septentr.), Győrszentiván „Kiszsombékos" (POLGÁR lac.-stag., rip.), Garamkövesd (BORBÁS lac., rip.-terr.), Csallóköz: Böös (SCHEFFER fluv. Wolfgangii).

Transdanubicum (Dunántúl): Fonyód „Medvogya-árok" (BORBÁS lac. > stag.), Somogy m.: Mesztegnyő—Nagybajom, Darány „Nagyberek" (BOROS stag., rip.), Somogyszob—Kaszópuszta „Balátató" (JÁVORKA, BOROS lac. > stag., lac.-fluv., rip., terr.).

Transsilvanicum (Erdély): Rétyi Nyír (MOESZ stag.-rip.).

Irodalmi adatok:

Budapestini: cf. KERNER 482, BORBÁS Budapest fl. 67. Pest megye (SADLER 76).

Praematricum: Nagykőrös (KANITZ ZBG. XII. 2), cf. KERNER 482.

Crisicum: Tiszafüred—Szolnok—Szeged (KERNER 482), Makó (HALÁSZ 26), cf. BORBÁS Békés m. fl. 54, SIMK. Arad m. fl. 290.

Titelicum: Gombos: Duna (PRODAN MBL. X. 327, XIV. 194), Óbecse olim (KOVÁCS MBL. XIV. 96, Óbecse fl. 33), Titel (REUSS ap. NEILR. Nachtr. 23), Pancsova (SIMK. MNL. VI. 52 cf. *P. angustifolius)*, Temesvár „Giroda, Holt Béga" (TŐKÉS Termr. Füz. XXIX. 8.), Dobrova, Buziás (BORBÁS Temes m. fl. 29) cf. HEUFFEL 164.

Samicum: Zemplén m. Örös, Lelesz (MARGITTAI MBL. XXXII. 95) cf. TAMÁSSY Debrecen n. 15, BOROS Nyírség fl. 43, MARGITTAI Bot. Közl. XXVI. 93.

Arrabonicum: Szered, Nyitra (KNAPP PV. VII. 182) cf. SCHILLER ÖBZ. XIV. 51, POLGÁR Ért. 19 „*P. Zizii*".

Matricum: Vác vidéke (TŐKÉS 55), Esztergom Dunaszigetek (FEICHT. MOT. 1864, 283), Börzsönyi hegys. Kemence-patak (FEICHTINGER MOT. 1870, 286), Miskolc, Edelény (BUDAI MBL. XIII. 314).

Transdanubicum: Dályok (JANKA ap. NEILR Nachtr. 23 cf. *P. angustifolius)*, Kopács pr. Dárda (SIMK. M. T. K. XI. 202 cf. *P. angustifolius)*, cf. BORBÁS Balaton fl. 127, BOROS MBL. XXIII. 25.

Carpaticum: ? Árva m.: Uste, Bobrovecpatak (VITKAI ZBG. XIII. 1060), Lucski (MIHALIK cf. SAG. *et* SCHNEID. Fl. Centrkarp. 566, Sáros m. (HAZSL. MOTV. VII. 225), Pöstyén (DOMIN 65).

Transsilvanicum: Máramaros m.: Remete—Körtvélyes (VAGNER Mármaros növ. 194), Rétyi Nyír (MOESZ MBL. IX. 338), Kőhalom (BAUMGT. En. 105), Segesvár (FRONIUS 61), Szombat (LERCHENF. ap. FUSS Transs. 610), Nagyszeben, Brassó (SCHUR En. 632). ??

*

[III. rész (Potamogeton 8—16. faj) a következő kötetben. — III. Teil im nächsten Bande.]

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

METHODEN DER BEWUCHSUNTERSUCHUNG AN SCHILFSTENGELN.

Von ARNO MESCHKAT (Hamburg).

(Mit 3 Abbildungen.)

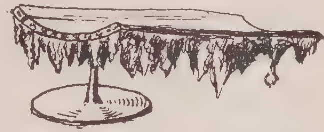
Im Jahre 1931—32 weilte der Verfasser in dem Biologischen Forschungsinstitut in Tihany, um die Bewuchsbiocoenosen der Balatonröhrichte in qualitativer und quantitativer Hinsicht zu studieren, sowie die Brauchbarkeit solcher Untersuchungen für die Kennzeichnung der Röhrichte sowie einzelner Röhrichtabschnitte in produktionsbiologischer Hinsicht zu prüfen. Die Ergebnisse sind im vorigen Band dieser Zeitschrift in vorläufiger Mitteilung in grossen Zügen aufgezeigt und erscheinen demnächst in ausführlicher Bearbeitung im „Archiv für Hydrobiologie". In diesen Arbeiten wurden die Methoden der Untersuchung nur so weit behandelt, wie es zum Verständnis und zur richtigen Einschätzung der Ergebnisse notwendig war. Da sie aber z. T. neu, und zwar mit besonderer Rücksicht auf die Eigenart des Bewuchses im Balaton ausgearbeitet worden sind, dürfte hier der rechte Ort sein, die Methoden genauer zu beschreiben, um die Ergebnisse einer Nachprüfung zugänglich zu machen.

Der häufigste und für den Balaton wichtigste Bewuchstyp ist eine Biocoenose, in der die Diatomeen den stärksten pflanzlichen, die Nematoden den stärksten tierischen Anteil stellen. Er ist nicht nur auf den grössten Teil der Röhrichte beschränkt, sondern kommt auch auf Steinen, Uferbauten, Pfählen, anderen Wasserpflanzen u. s. w., kurz überall dort vor, wo das trübe Balatonwasser mit festen Gegenständen in Berührung kommt. Die im folgenden dargestellten nicht quantitativen Methoden dienten ausschliesslich der Untersuchung dieses für den Balaton charakteristischen Bewuchses. Die quantitativen Methoden wurden auch auf anders gestalteten Bewuchs angewandt, doch beziehen sich die Fehlerbestimmungen und -discussionen in erster Linie auf den Diatomeenbewuchs und seine Bewohner.

1. Die Methoden zur qualitativen Untersuchung.

Um ein genaues Bild vom Aufbau des Diatommeenrasens (und den Anhäufungen des Detritus in ihm) zu bekommen, legte ich mit der Pincette unter Wasser losgelöste Bewuchszotten auf Objektträger auf, wie man Algen auf

Papier aufzulegen pflegt. D. h. ich führte den Objektträger unter die im Wasser flottierende Bewuchszotte und hob sie damit heraus, wobei auf möglichst gute Ausbreitung auf dem Glas geachtet werden musste. Das erhaltene Bild wurde durch Zupfpräparate und Schnitte ergänzt.


Abb. 1. Erklärung im Text.

Um den Bewuchs beim Einbetten in seiner natürlichen Lage zu erhalten, wurde ein Splitter des Schilfstengelholzes wie in Abb. 1 mit einem Ende auf einem auf dem Kopf stehenden Reissnagel festgespiesst, sodass der Bewuchs nach unten hing. Das Ganze wurde fixiert (Formol oder Sublimat), gehärtet und eingebettet; erst dann wurde der Reissnagel aus dem Paraffinblock herauspräpariert. Durch diese Methode konnte jedoch das Zusammenballen des gallertreichen Bewuchses nicht vollständig verhindert werden. Das Auflegen einzelner Zotten lieferte bessere Bilder als das Schneiden.

2. Die Hilfsmethoden für die coenobiotischen Untersuchungen.

Die Untersuchung geschah, in der Weise, dass die Einwirkung der verschiedenen beherrschenden Organismengruppen aufeinander in Uhrschälchen beobachtet wurde. Dafür wurde lebendes Reinmaterial benötigt, dessen Gewinnung im Folgenden beschrieben werden soll.

Eine grundlegende Eigentümlichkeit dieses Diatomeenbewuchses ist es, dass er unter sehr starker Mitwirkung von Nematodengespinsten zustande kommt und in seiner Zusammensetzung wesentlich vom Vorhandensein der Nematoden abhängt.

Die sehr winzigen und zahlreichen *Nematoden* gewann ich folgendermassen (Vgl. Abb. 2.) :

Aus einem Glasring von 3 cm Durchmesser und 2½ cm Höhe wie man ihn für Einbettungen verwendet, wurde durch Überspannen mit grober



Abb. 2. Apparat zum Aussieben der Nematoden. M = auszusiebendes Material, G = Glasring.

Müllergaze ein Sieb hergestellt. Darein wurde ein rund geschnittenes Leinwandläppchen gelegt. Das Sieb wurde auf Glasstückchen gestützt in ein Uhrschälchen gestellt. Bringt man jetzt den abgekratzten Stengelbewuchs in ein solches Sieb hinein, so fliesst das in ihm enthaltene Wasser unten ab, während das Bewuchs-

material oben langsam trocken fällt. Sobald das Wasser so hoch gestiegen ist, dass es mit dem Boden des Siebes in Berührung tritt, so bohren sich die Nematoden, veranlasst durch den zunehmenden Druck des trocken fallenden Materials, durch das Leinwandläppchen hindurch und gelangen so in das reine Wasser. Es ist dabei zu beachten, dass das Wasser stets mit der ganzen Bodenfläche des Siebes in Berührung steht, dass es aber nicht höher steigt als diese, da dann die in die Tiefe fliehenden Tiere oberhalb des Leinwandläppchens stehen bleiben, und nur ganz vereinzelt herauskommen. Man erhält die grössten Ausbeuten, wenn der Wasserspiegel zwischen Glasring und Uhrschälchen konkav ist. Der Vorgang lässt sich dadurch beschleunigen, dass man das Uhrschälchen in lauwarmes Wasser setzt. Ein so gewonnenes Nematodenmaterial kann von Diatomeen- und Detritusbeimengungen dadurch gereinigt werden, dass man es durch einen zweiten gleichen Apparat mit sauberem Leinwandläppchen giesst.

Die Methode ist an dem für den Balaton eigentümlichen Diatomeenbewuchs ausgearbeitet worden, der abgekratzt schlammähnliche Beschaffenheit hat. Mit Fadenalgenbewuchs dürfte sie weniger sicher arbeiten.

Zur Gewinnung von *Litoraldiatomeen* für Bewuchskulturen kann man den gleichen Apparat in folgender Weise benutzen. Zunächst werden wie oben beschrieben die Nematoden aus dem Material entfernt. Dann reibt man den trocken gefallenen Bewuchs über einem anderen Uhrschälchen mit einem Glasstab. Viele Diatomeen fallen dann durch das Leinwandläppchen. Sie werden durch Schlemmen mit filtriertem Balatonwasser unter dem Binokular von Detritusbeimengungen befreit. Wenige Nematoden, die nachträglich noch hindurchkommen, kann man mit einer Haarschlinge herausfangen.

Bei dieser Methode ist zu berücksichtigen, dass sich durch das Sieben die Zusammensetzung der Gemeinschaft zu Gunsten der kleinen und nicht sessilen Diatomeen verschiebt. Für die Anwendbarkeit der Methode gilt das gleiche wie bei der vorigen.

Die Uhrglaskulturen wurden in der üblichen Weise angesetzt. Die Uhrschälchen standen in feuchten Kammern.

3. Die quanti‘ativen Methoden.

Die Methoden der quantitativen Forschung gründen sich auf der Voraussetzung, dass in einem in allen Punkten gleichartig beschaffenen Lebensraum die Lebewesen, die ihn bevölkern, sich auch gleichmässig verteilen. Durch diese Voraussetzung ist die Möglichkeit gegeben, vom Ergebnis der Untersuchung eines kleinen Teils dieses Lebensraums, einer „Probe“, auf die quantitative Zusammensetzung des gesamten Lebensraumes zu schliessen. Solche weitgehend gleichförmigen Lebensräume stellen z. B. die Wasserschichten oder die Böden grosser Gewässer dar.

Besonders ungünstig für diese Untersuchungsweise liegen die Verhältnisse in der Uferregion. Hier haben die Substratgemeinschaften oft den grösseren Anteil am Stoffhaushalt des Gewässerteiles und müssen demzufolge in den Vorder-

grund treten. Ihre quantitative Untersuchung bietet aber wegen der Ungleichförmigkeit der Substrate Grosse Schwierigkeiten.

HENTSCHEL (1916) umging diese Schwierigkeit dadurch, dass er gleichartig beschaffene Substrate herstellte, indem er Schiefer- Glas — oder Zelluloidplatten ins Wasser hing. Ich halte diese sonst gut bewährte Methode nicht für geeignet zur Untersuchung von Diatomeenbewuchs. In dem sehr frühen Stadium, wo er noch mit dem Mikroskop gezählt werden kann, besteht er vorwiegend aus solchen sessilen Diatomeen, die sich noch nicht oder gerade eben festgesetzt haben. Man kann beide nicht sicher voneinander trennen, da meist noch keine deutlichen Haftorganellen ausgebildet sind. Ferner sind die Verluste, die beim Einsammeln der Platten durch Abfallen der Diatomeen entstehen, nicht abzuschätzen und prozentual sicher bedeutend. Wegen der Besonderheit des Bewuchses im Balaton benutzte ich diese Methode nur zur Erweiterung der Anschauungen über die Bewuchs*entstehung*. Den Hauptteil der Arbeiten sollte die direkte Untersuchung des Bewuchses am natürlichen Substrat ausmachen. Und zwar sollten Stengelstücke von bestimmter Grösse von verschiedenen Orten und Zeiten auf ihren Bewuchs untersucht und untereinander verglichen werden.

Inwiefern sind diese Proben nun vergleichbar? Es muss festgestellt werden, dass der Bewuchs von Pflanzen in gewissem Grade vom Substrat abhängig ist (Vergl. WILLER 1920 u. 23, KARSINKIN 1925, BREHM u. RUTTNER 1926). v. CHOLNOKY (1929) steht gar auf dem Standpunkt, dass bei Phragmites die Knoten und Internodien, möglicherweise auch die Blattscheiden verschiedene Besiedelung haben müssten. M. E. können sich diese Pflanzenteile nur dann verschieden verhalten, wenn ihre Oberfläche verschieden zu den gerichteten Umweltfaktoren, wie Schwerkraft, Licht und Strömung eingestellt ist. Das gilt aber für die erwähnten morphologischen Einheiten am Phragmitesstengel recht wenig. Die substantiellen Unterschiede und der Einfluss der physiologischen Tätigkeit dieser Pflanzenorgane liessen keine sichtbaren Einwirkungen auf die Bevölkerungen des Bewuchses von der Grössenordnung, mit der wir es hier zu tun haben, erkennen. Von dieser Seite her können kaum gewichtige Bedenken gegen die Methodik erhoben werden.

Sehr starke Schwankungen in der Besiedelung können aber hervorgerufen werden durch die Veränderungen des Substrats während des Wachstums der Pflanze (Loslösen der Blattscheiden, Auftreten neuer besiedelbarer Flächen usw.), die Altersunterschiede im Bewuchs hervorrufen. Der im Balaton vorherrschende Bewuchs erwies sich ferner als besonders empfindlich gegen Berührung. Die Zerstörungen, die durch Reiben der Stengel an ihren Nachbarn und andere mechanische Einflüsse zustande kommen, werden hier ausserordentlich stark. Da solche Lücken nur langsam wieder aufgefüllt werden, weit langsamer als beispielsweise in einer Planktongemeinschaft, müssen wir zu dem Ergebnis kommen, *dass die Einzelprobe hier von weit geringerem Allgemeinwert sein kann, als etwa in der Planktonkunde oder der Bodenfaunistik.* Wenn sich jedoch in Serienuntersuchungen die Einzelproben zu einem sinnvollen Gesamtbild vereinigen, darf man ihnen grössere Bedeutung beimessen und sie für statistische Untersuchungen verwerten.

Es liegen Arbeiten vor, die die gleichmässige Beschaffenheit der Schilfhalme für quantitative Untersuchungen nutzbar machen, insbesondere ist die Vertikalverteilung des Bewuchses mehrfach untersucht worden (THOMASSON, v. CHOLNOKY, IVLEV).

THOMASSON (1925) empfielt zur Untersuchung der Diatomeen auch für die Behandlung produktionsbiologischer Probleme einen Stengel auszureissen, an der Sonne zu trocknen und die einzelnen Stückchen in Papier gewickelt heimzubringen. v. CHOLNOKY (1929) verfährt ähnlich, nur bringt er die Stengelstückchen in Glasröhrchen mit Wasser heim. Dadurch vermeidet er zweifellos grosse Verluste.

Für die wesentlichste Fehlerquelle hielt ich bei diesen Verfahren das Ausreissen der Stengel. Ich stellte die dabei entstehenden Verluste fest durch Überstülpen des Stengels vor dem Ausreissen oder vorsichtigem Abschneiden mit einem Glasrohr in welchem ich die abgeschwommenen Tiere wiederfinden konnte. In 5 Versuchen betrug die durchschnittliche Anzahl der verlorenen Tiere 3,8% aller im Bewuchs enthaltenen[1] bei vorsichtigem Abschneiden, und 7,7% beim Herausreissen. (Das Cladocer *Sida crystallina*, das nur mit der Nackendrüse am Schilfstengel haftet, und bei der geringsten Erschütterung loslässt, ist hier nicht berücksichtigt).

Die Notwendigkeit, den Sammelfehler so klein wie möglich zu machen, verbot es also, den Stengel, wie THOMASSON und v. CHOLNOKY es getan hatten, auszureissen. Ich schnitt ihn mit einer sehr scharfen, auf einem langen Stiel befestigten Sichel in der Tiefe ab, liess den Stengel aufschwimmen, fing ihn am Ende auf, bevor er umfiel, und nahm ihn dann vorsichtig heraus. Ausserhalb des Wassers kommen kaum noch Verluste vor, da der zusammenfallende Algenbewuchs als Filter für das herabfliessende Wasser wirkt und die Oberflächenspannung ein Entweichen der mikroskopischen Organismen nach aussen verhindert.

Zur Untersuchung der Tiefenverteilung wurde der Stengel nach dem Herausnehmen in 20 cm lange Stücke geschnitten, die einzeln in Glasröhren von 5 cm Breite und 25 cm Länge in filtriertem Balatonwasser heimgebracht wurden. Wenn mikroskopische Organismen untersucht werden sollten, wurde von dem 20 cm langen Stengelstück ein kleines 3—4 cm langes abgeschnitten und in besonderem Gefäss lebend heimgebracht. Der längere Rest wurde in der üblichen Weise mit Formol konserviert.

Für die Horizontaluntersuchungen nahm ich Stengelstücke aus bestimmter, mit einer Handschere erreichbarer Tiefe an verschiedenen Orten, deren Lage durch den Abstand von der Grenze des Röhrichts an das offene Wasser bezeichnet wurde. Die Proben wurden in der gleichen Weise behandelt wie die zur Untersuchung der Vertikalverteilung.

Veränderungen des Materials auf dem Transport halte ich bei Tieren der vorliegenden Grössenordnung für ganz unbedeutend.

[1] Es muss darauf hingewiesen werden, dass diese Fehleruntersuchungen nur an der Tierwelt des Bewuchses durchgeführt wurden. Für die Diatomeen selbst dürften die Verluste kleiner sein.

Die Arbeit im Laboratorium begann mit einer genauen makroskopischen Sichtung des Bewuchses mit Hinblick auf Wuchsform und makroskopische Lebewesen.

Das Bewuchsmaterial wurde dann mit einem scharfen Skalpell abgekratzt und unter dem Binokular auf kleine Tiere untersucht. Das in der Röhre verbleibende Wasser wurde nach Formolkonservierung mindestens 24 Stunden stehen gelassen, dann wurde durch Abhebern des geklärten Wassers der Bodensatz gewonnen. In der Zeit der Hochproduktion an Nematoden geschah es regelmässig, dass sich auf den Glaswänden der Röhre Nematoden, gelegentlich auch Chironomidenlarven oder Egel festsetzten. Sie wurden nach dem Abhebern des Wassers mit einem Gummifähnchen, wie es der Chemiker benutzt, leicht abgestrichen.

Zum *Zählen* der Tiere stellte ich mir folgenden Hilfsapparat her (s. Abb. 3). Auf dem Boden einer Petrischale wurden zwei Glasstreifen mit Picein, einem pechähnlichen Stoff, der zum Kleben von Glasgegenständen benutzt wird, etwa radial so festgekittet, dass sie einen Winkel von etwa 90 Grad miteinander bildeten, aber in dessen Scheitelpunkt einen Spalt von 3 mm frei liessen. Die Kanten wurden mit dem Kitt abgeschrägt und fest mit der Schale verbunden. In den kleineren der so entstehenden Räume wurde das abgekratzte Material hineingetan und unter dem Binokular bei etwa 15-facher Vergrösserung in der Art untersucht, dass ich es mit Nadeln durch den im Gesichtsfeld befindlichen Spalt zupfte und verteilte. Es erwies sich als nützlich, die Schale an der offenen Seite des Winkels etwas zu erhöhen, um das Zurückfliessen des Wassers zu vermeiden. Mit Hilfe dieser Anordnung war es möglich, die kleinen im Balaton sehr wichtigen Chromadoriden in lebendem Zustand in verhältnismässig kurzer Zeit zu zählen. In getötetem Material entgehen sie dem Auge des Beobachters in dem schlammigen Material sehr leicht, wenn man keine starken zeitraubenden Vergrösserungen anwenden kann.

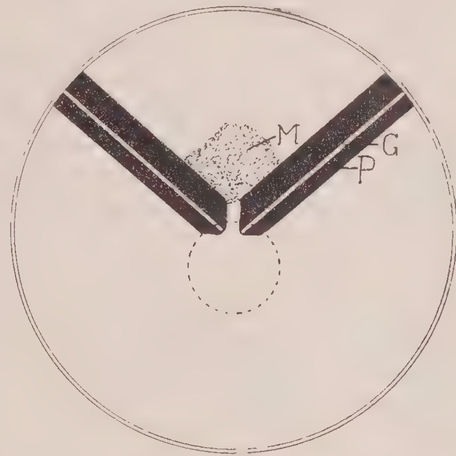


Abb. 3. Schale zum Zählen der Tiere im Bewuchs. G. = Glasstreifen, P = Picein, M = Material. Die unterbrochene Linie gibt die Lage des Gesichtsfeldes an.

Durch mehrfaches Zählen des selben Materials versuchte ich über die Grösse des möglichen Fehlers dieser Methode Auskunft zu erhalten. In Proben von einer Individuengesamtzahl von 175—250 betrugen die Abweichungen 0,4—4,2%, im Durchschnitt 2,0%. Sie wurden grösser, je kleiner das Material war.

Der Sedimentierrückstand wurde in Petrischalen mit karriertem Boden gezählt. Dabei kommen fast nur individuelle, von der Sorgfalt des Arbeitens abhängige Fehler vor. In den zu obigen Materialien gehörigen Sedimentierrückständen fanden sich bei Doppelzählungen von 55—65 Tieren keine Abweichungen.

Auch diese Fehleruntersuchungen beziehen sich auf die Diatomeenbewuchsgemeinschaft der Balatonröhrichte. Je nach der Beschaffenheit des Bewuchses muss der Fehler verschieden (meist wohl kleiner) sein.

Nach der Zählung bestimmte ich das Volum des Bewuchses durch Zentrifugierung in einem auf $^1/_{10}$ ccm geaichten Zentrifugenglas bei 2000 Umdrehungen-Minute und 2 Minuten Dauer. Derartige Bestimmungen haben den Nachteil, dass verschieden beschaffener Bewuchs verschieden grosse Fehler ergiebt, weil die Zwischenräume zwischen den Teilchen je nach deren Form und Grösse verschieden sind (Fadenalgenbewuchs—Diatomeenbewuchs). In den meisten Fällen waren jedoch die Proben aus dem Balaton dem Material nach einander ausserordentlich ähnlich.

Benachbarte Stengel haben qualitativ einen sehr ähnlichen Bewuchs. Die mechanischen Störungen rufen vornehmlich quantitative Unterschiede hervor, doch sollten in einem gleichförmig gestalteten Röhricht auch die quantitativen Erscheinungen gerade auf benachbarten Stengeln sehr ähnlich sein. Folgende Tabelle gibt eine Vorstellung von den Abweichungen der Bevölkerungszahlen auf 4 beliebigen, unmittelbar nebeneinander stehenden Stengeln.

Tabelle.

Tiere im Bewuchs	St. 1.	St. 2.	St. 3.	St. 4.
Turbellarien, rhabdocoel	—	2	2	—
Nematoden, Chromadoragrösse	916	875	1200	1875
Chaetogaster, klein	34	30	33	22
Nais	11	9	12	10
Stylaria	—	2	4	10
Herpobdella	2	5	4	2
Alona quadrangularis	11	20	19	15
Harpactiniden	38	50	58	63
Trichopterenlarven	4	2	—	—
Chironomidenlarven (Puppen)	34	39	49	(2)47
Summe	1050	1034	1381	2044
Volum in ccm/qcm	1·02	1·11	1·40	1·66
Summe-Volum	1030	932	987	1470
Nematoden-Volum	898	788	858	1129

Die Grössenordnungen der Zahlen und die zahlenmässige Zusammensetzung der Bevölkerungen sind sehr ähnlich. Statistische Erhebungen sind natürlich nur dort möglich, wo die Zahlen gross genug sind. Es sei aber darauf hingewiesen, dass die untersuchten Stengel stücke unmittelbar von der Oberfläche stammen, wo die mechanischen Störungen durch Abschürfungen und Wellenschlag maximal sind. Wenn sich die Abweichungen dann trotzdem in Grössenordnungen bewegen, die das Bild der Statistik nur unwesentlich zu verzerren nicht aber zu zerstören vermögen, dürfte es bei grösserer Probenzahl und grosszü-

giger Behandlung des Zahlenmaterials gerechtfertigt sein, quantitative Feststellungen auf solche Proben zu gründen.Die beste Rechtfertigung dieser Metho-dik ist jedoch das sehr klare Ergebnis der Untersuchungen, die mit ihrer Hilfe durchgeführt wurden.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

MÓDSZEREK A NÁDSZÁRAKON MEGTAPADÓ COENOBIOSISOK (BOLYHOS BEVONATOK) VIZSGÁLATÁRA.

Írta MESCHKAT A. (Hamburg).

A Balaton nádszárakon és egyéb szilárd tárgyakon megtapadó (ránőtt) coenobiosisainak, bolyhos bevonatainak összetételében a növények közül főként Diatomeák, az állati szervezetek közül pedig főként Nematodák vesznek részt. A Diatoma-gyepek létrejöttének oka voltaképpen a Nematodák által készített nyálkahálózat, melyben a Diatomák megtapadnak. A Diatoma-gyepek vizsgálatára a sörényszerű vagy pedig bojtokból összetett bevonatot tárgylemezen víz alatt terítettem ki és választottam le a nádszárról, ügyelve arra, hogy lehetőleg jól ki legyen terülve (1. ábra). Másrészt pedig a növedékbolyhokat lehetőleg természetes helyzetükben be is ágyaztam és metszetekben is vizsgáltam. Az előbbi módszer, t. i. a tárgylemezen egészben való vizsgálás megfelelőbbnek bizonyult. A Nematodák coenobiotikai vizsgálatára a 2. ábrán feltüntetett berendezést állítottam össze, mely részletesen a németnyelvű szövegben van leírva. Ez a berendezés lényegében egy szűrő, melybe a lekapart anyagot beletéve, abból a Nematodák a molnárszita-szöveten át az alant levő és a szövetet éppen csak a felületével érintő tiszta vízbe húzódnak.

Quantitatív vizsgálatokhoz a szárakról éles késsel lekapart anyagot a 3. ábrán feltüntetett berendezés segítségével vizsgáltam meg. A megszámlálandó anyag egy Petri-csészében van elhelyezve és pedig két egymással 90°-nál valamivel nagyobb szöget bezáró üvegléc között, melyek piceinnel vannak a Petri-csésze aljához erősítve. A két léc között 3 mm hézag van, melyen át az anyagot tű segítségével továbbítottam a látótérbe (szaggatott vonallal ábrázolt kör). A vizsgálatot 15-szörös nagyítású binokuláris praeparáló mikroszkóppal végeztem.

LITERATUR. — IRODALOM.

BREHM, V. u. RUTTNER, F., Die Biocoenosen der Lunzer Gewässer. Intern. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph. Bd. XVI. 1926.

CHOLNOKY, B. v., Epiphytenuntersuchungen im Balatonsee. Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph. Bd. XXII. 313, 1929.

DUPLAKOFF, S. N., Unters. am Bewuchs im See Glubokoje. Arb. d. Hydrobiol. Stat. am See Glubokoje. Bd. VI. H. 2—3. 1925. (Russisch.)

HENTSCHEL, E., Die festsitzenden Tiere u. Pflanzen des Hamburger Hafens und ihre Bedeutung für den Nachweis von Verunreinigungen. Der Fischerbote. VIII. Jahrgg. 1916.

IVLEV, W. S., Zur Frage über den Bewuchs in Teichen. Arb. d. Hydrobiol. Stat. am See Glubokoje. Bd. VI. 5. 1929.

KARSINKIN, G. S., Versuch einer praktischen Lösung der Biocoenosenfrage. Arb. d. Hydrobiol. Stat. am See Glubokoje. Bd. VI. 2—3. 1925.

MESCHKAT A., Vorläufige Mitt. über Erg. quantitativer hydrobiol. Unters. in den Phragmitesbeständen des Balatonufers. Arb. d. Ung. Biol. Forschungsinst. Tihany. Bd. VI. 1933.

THOMASSON H., Methoden zur Untersuchung der Microphyten der limnischen Litoral- und Profundalzone, in: Abderhalden, Handb. biol. Arbeits-meth. Abt. IX. Teil 2., 681., 1925.

WILLER, A., Über den Aufwuchs der Unterwasserpflanzen. Schrift. physik. ökon. Gesellschaft in Königsberg, LXI., LXII. 1920.

WILLER, A., Der Aufwuchs der Unterwasserpflanzen. Verh. int. Vereinig. f. theor. u. angew. Limnologie 1923.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

DER BEWUCHS IN DEN PHRAGMITESBESTÄNDEN DES TIHANYER BELSŐ-TÓ

Von ARNO MESCHKAT (Hamburg).

Zu den in den Jahren 1931—32 durchgeführten Bewuchsuntersuchungen im Balaton wurden gleichzeitig Paralleluntersuchungen in anderen Gewässern, vornehmlich im Belső-tó (= innerer Teich) auf Tihany ausgeführt, die die allgemeinen Charaktere der Röhrichtbesiedelung vor den Besonderheiten der Balatonröchrichte aufzeigen sollten. Während aber im Balaton Serien nach Ort und Zeit geeignete Grundlagen zur statistischen Bearbeitung bilden konnten, war es hier nur möglich, einzelne Stichproben oder höchstens vereinzelte Probenserien zum Vergleich mit dem Balatonmaterial zu gewinnen. Zu einer eingehenden Darstellung der Lebensverhältnisse im Röhricht des Belső-tó, wie sie für den Balaton gegeben werden konnte, reicht das Material nicht aus. Deshalb soll hier nur eine kurze Skizze den Ausführungen über die Balatonröhrichte gegenübergestellt werden.

Der Belső-tó ist ein flacher (1½—2 m) stark allochtoner, durch Dorfabwässer gedüngter Teich, dessen Boden überall mit Pflanzen bedeckt ist. Den weitesten Raum nehmen die *Phragmites*bestände ein. Darin eingestreut finden sich *Typha, Scirpus* und *Sparganium* in geringeren Mengen. Typische Uferröhrichte, die auf dem Lande beginnen und an das offene Wasser grenzen, fehlen hier. Die *Phragmites*bestände verteilen sich vielmehr über die ganze Fläche und lassen teils am Ufer, teils in der Mitte grössere Wasserflächen frei. Hier werden sie besonders in dem östlichen Teil des Teiches von dichten *Ceratophyllum-* u. *Myriophyllum*-polstern abgelöst, die im Hochsommer die Wasseroberfläche erreichen können, sodass dann keine freie Oberfläche mehr vorhanden ist.

Der Bewuchs wurde mit den gleichen Methoden untersucht wie der im Balaton (Vergl. MESCHKAT, 1934). Die Bestimmung der Bewuchsmenge durch Zentrifugierung dürfte aber grössere Fehler aufweisen als im Balaton, da hier das Material gröber und nicht so gleichförmig gestaltet ist.

Qualitativ finden sich verschiedene Bewuchstypen. In der Nähe des Dorfes besteht der Bewuchs vorwiegend aus Fadenalgen: Chlorophyceen *(Chladophora, Oedogonium, Ulothrix)* und *Zygnemaceen (Spirogyra, Mougeotia)*. Die *Cyanophyceen* und *Diatomeen* sind hier vorhanden, jedoch selten in so grosser Menge, dass sie den Bewuchscharakter wesentlich beeinflussen wie z. B. schwache Polster von *Lyngbia* oder *Nostoc*-kugeln. Je weiter wir uns vom Dorf entfernen, desto grösser wird

jedoch die Rolle der Cyanophyceen, bis wir am Westufer meist reine Cyanophyceenrasen auf den Phragmitesstengeln finden. Diese Erscheinung mag durch die Düngung des Teiches vom Dorf her erklärt werden. Reiner Diatomeenbewuchs wie im Balaton konnte in der Untersuchungszeit nicht beobachtet werden.

Die quantitativen Untersuchungen über die Bewuchstierwelt wurden nur an dem Fadenalgenbewuchs des dorfnahen Teiles durchgeführt, da die ferneren von diesem getrennt und schwer erreichbar sind.

Die *Zusammensetzung* dieser Tiergemeinschaften ist eine ganz andere als in Balaton. Die Nematoden, die dort von ganz hervorragender Bedeutung sind, spielen hier eine ganz untergeordnete Rolle. Dagegen erreichen die *Chironomidenlarven* weit höhere Zahlenwerte als dort. Ihnen kommt zu Zeiten nur das Cladocer *Chydorus sphaericus* gleich, das gern im dichtesten Algengewirr haust und mit den abgeschnittenen Stengeln ziemlich quantitativ heraufgebracht werden dürfte. Es sind weiter regelmässig anzutreffen *Hydra*, einige *Planarien*, *Nais*, *Pristina*, *Chaetogaster*, *Lumbriculus* und andere *Oligochaeten* sowie *Herpobdella* und *Hirudo medicinalis*, ferner *Tardigraden*, *Alonella*, *Cyclops*, *Harpacticiden*, *Ostracoden*, *Odonaten*- und *Ephemeriden*-larven, weiter *Trichopteren*-larven und zwar — im Gegensatz zum Balaton — fast ausschliesslich Gehäuse tragende, unter diesen vornehmlich *Hydroptiliden*, ferner der Käfer *Donacia* und seltener das Bryozoon *Plumatella*. Festsitzende (meist *Peritriche*) *Infusorien* spielen hier sicher eine grössere Rolle als im Balaton (Vergl. J. STILLER. 1928), doch konnten sie aus technischen Gründen nicht berücksichtigt werden. Ähnlich verhält es sich mit den auch stark substratgebundenen *Hypotrichen Infusorien* und den im Bewuchs herumkriechenden *Rotatorien*. Festsitzende Rotatorien (*Floscularia* kommt vor) spielen keine Rolle.

Eine sehr ähnliche Gemeinschaft findet sich in den Frühjahrsmonaten, ehe das Schilfinnere zu schattig wird, in den landnahen Teilen der breitesten Balatonröhrichte, wo das Wasser sich durch Stagnation klärt und sich stärkere Fadenalgenrasen entwickeln.

Die Menge der meisten dieser Tiere wird bestimmt durch die Stärke des Algenrasens. Die wenigsten sitzen dem Stengel unmittelbar auf, sondern den Bewuchsalgen. Das rechtfertigt jedoch nicht die Unterscheidung zwischen primärem und sekundärem Bewuchs, wie sie WILLER (1920 u. 1923) einführen will, da ja die gleichen Organismen sich auf dem Stengel wie auf seinem Bewuchs festsetzen können. Für die biocoenotische Betrachtungsweise ist es ausserdem gleichgültig, ob sie hier oder dort sitzen, spielen sie doch betreffs der wichtigsten biocoenotischen Faktoren wie Nahrungs- und Stoffwechselkonkurrenz und- Antagonismus für die ganze Gemeinschaft stets die gleiche Rolle. Der einzige Faktor, der in Frage käme, die Raumkonkurrenz aber dürfte sich in den seltensten Fällen auf dem Stengel und auf den Bewuchsalgen verschieden auswirken.

Für die kritische Beurteilung des Zahlenmaterials ist folgendes zu beachten: Bauen z. B. die Chironomidenlarven ihre Röhren genau so auf dem Schilfstengel wie auf den Bewuchsalgen, so müsste man, um die wahre Besiedelungs*dichte* festzustellen, die gesamte Oberfläche auch der Bewuchsalgen berechnen. Das hiesse aber die Arbeitsmenge im Vergleich zu dem gesetzten Ziel ins Sinnlose

übersteigern. Es wurde nur die Oberfläche des Stengelstückes berechnet. Dann geben die auf eine Oberflächeneinheit umgerechneten Zahlen die Produktionsleistung pro Stengeloberfläche an einem Ort an. Ich kann aber nicht ohne Berücksichtigung der Bewuchsmenge sagen, ob diese Tierform diesen oder jenen Ort vorzieht, denn es kann ein Mehr der Bewuchstiere auch allein durch Vermehrung des Algenbewuchses zustandegekommen und gar die Besiedelungsdichte bezogen auf die Gesamtoberfläche des Algenbewuchses einschliesslich dabei geringer sein.

Die Tiefenverteilung der Bewuchsorganismen stehender Gewässer wurde von DUPLAKOFF (1925—28) im See ,,Glubokoje" und von IVLEV (1929) im ,,Polykarpowskij-Teich" schon eingehend aber mit experimentellen Methoden untersucht. Die Biocoenosen, die dabei geschildert werden, sind denen des Belső-tó nicht unähnlich. Die vollkommen anderen Methoden haben die gleichen Ergebnisse betreffs der Tiefenverteilung gezeitigt. Das soll durch folgende Tabelle veranschaulicht werden.

Tabelle I. Auszug.

Tiere im Bewuchs vom 10. Juni 1932 im Belső-tó. Anzahl auf 100 qcm Stengeloberfläche.

(Die Tabelle konnte nicht in ihrem ganzen Umfang angeführt werden. Es sind nur die 4 häufigsten Organismengruppen aufgezeichnet.)

Tiefe in cm	Nematoden	Nais	Chydorus	Chironomiden larven	Volum in ccm/100 qcm
0—20	17	2	2	17	0,56
20—40	7	4	12	28	1,15
40—60	8	3	16	177	1,03
60—80	14	1	8	151	0,91
80—100	15	2	8	41	0,65
100—120	19	—	41	36	0,87
120—140	9	1	13	24	0,53
140—160	—	—	—	1	0,33
160—180	6	—	—	—	0,2
180—200	2	—	2	5	0,2

Die Verteilung entspricht den gleichen Regeln, die ich an dem gänzlich anderen Balatonbewuchs gefunden habe. Der Bewuchs nimmt vom Boden nach der Oberfläche hin entsprechend dem Besserwerden des Lichtklimas zu. Oberhalb 40 cm findet Abnahme statt, was auf die zerstörende Wirkung der Wellen zurückgeführt werden kann. DUPLAKOFF und IVLEV fanden die gleichen „Zonen", doch wird von beiden das Maximalgebiet näher der Oberfläche angegeben. Es mag sein, dass in den von den Russen untersuchten Gewässern der Wind und damit die zerstörende Wellenwirkung nicht die Rolle spielt wie in dem stürmischen Plattenseegebiet.

Zur qualitativen Bewuchsgestaltung mag hier noch eingefügt werden, dass in der Tiefe die Cyanophyceen mehr zur Geltung kommen als an der Oberfläche, wo die Chlorophyceen allein beherrschend sind, was auch DUPLAKOFF für den See „Glubokoje" angibt.

Die Bewuchstierwelt zeigt quantitativ im allgemeinen ungefähr die gleiche Tiefenverteilung wie die Pflanzenwelt. Die Maxima sind zwar etwas gegeneinander verschoben, doch ist ein Zusammenhang zwischen beiden unverkennbar. Eine Ausnahme scheinen die *Nematoden* und *Chydorus* zu machen. Ihr Maximum fällt zusammen mit einem kleineren zweiten Maximum, das der Algenbewuchs zwischen 100 und 120 cm Tiefe bildet. Ein solches zweites Tiefenmaximum war im Belső-tó immer dann zu beobachten, wenn der untersuchte Schilfstengel aus einem *Ceratophyllum*-oder *Myriophyllum*-polster herauskam. Die Oberfläche dieser Polster war von Fadenalgen übersponnen, die sich auf die benachbarten Pflanzen fortsetzten. Die Maxima entstehen an der Stelle, wo der Fadenalgenbelag der Polster mit dem Bewuchs der Pflanze in Beziehung tritt. Es ist daraus zu ersehen, dass die Bewuchsmenge nicht allein durch die physikalischen und chemischen Umweltbedingungen bestimmt wird, sondern dass sehr wesentlich auch biocoenotische Faktoren beteiligt sein können. Die Vermehrung beruht hier wahrscheinlich darauf, dass dieser Teil des Stengels von den benachbarten bewachsenen Wasserpflanzen her eine grössere Anzahl von Keimen erhält als die ferneren Teile. Diese Erscheinung ist in der Zeit, wo auf jungen Stengeln Bewuchs entsteht — wie hier im Juni — am deutlichsten.

Für die Bewertung der Methodik ist hier ein Gesichtspunkt anzuführen: An den Stellen, wo der Schilfstengel aus dem *Ceratophyllum*-dickicht herauskommt, ist sein Algenbewuchs häufig derart mit dem der untergetauchten Pflanzen verflochten, dass beim Heraufholen Teile von letzterem, ja häufig von der Pflanze selbst, mitgerissen werden oder Teile des Schilfbewuchses verloren gehen. Auch der Fadenalgenbewuchs der Phragmitespflanzen ist am Aussenrande oft so verflochten, dass diese Gefahr besteht. In beiden Fällen ist natürlich eine einwandfreie statistische Wertung des Materials nicht möglich.

Jahreszeitliche Veränderungen sind in diesem Bewuchs nicht so deutlich zu beobachten wie im Balaton, ausser natürlich denen, die durch die Veränderungen des Substrats (Wachstum, Abfallen der Blattscheiden u. s. w.) hervorgerufen werden. Selbst unter dem Eis zeigt der Bewuchs ähnliches Aussehen und ähnliche Zusammensetzung wie im Sommer. Im Tierbestand kommen Veränderungen vor. So haben wir die stärkste *Chironomidens*-besiedelung im Herbst und Winter. Von

Mai bis Juni geht sie stark zurück (erste Schlupfzeit), um dann im Sommer wieder langsam zuzunehmen.

Betreffs der Tiefenschichtung lässt sich hier genau wie im Balaton feststellen, dass die *Chironomiden*-larven im Winter ihr Maximum in die Tiefe verlegen. Es scheinen bei dieser Tiergruppe also Temperaturwanderungen die Regel zu sein. Bei den anderen Tiergruppen richtet sich die Tiefenverteilung — soweit das Material überhaupt eine Beurteilung dieser Frage zulässt — zu allen Jahreszeiten vorwiegend nach der Tiefenverteilung des Algenrasens.

Querschnitte durch das Röhricht konnten hier aus technischen Gründen nicht durchgeführt werden. Es gibt keine grössere an makroskopischen Pflanzen freie Wassermasse wie im Balaton. Daher fehlt wahrscheinlich auch der Unterschied zwischen dem Wasser des Röhrichtinnern und dem der Röhrichtränder. Die tierischen Biocoenosen dieser beiden Biotope zeigen keine so extremen Verschiedenheiten wie im Balaton. Im Winter konnte vom Eis aus eine Untersuchung 10 m im Innern durchgeführt werden, die hier als Beispiel besprochen werden soll. (Mit dem Boot kann man meist nicht weiter als 4 m ins Innere vordringen.)

Tabelle II. Auszug.

Bewuchsmenge in ccm/100qcm am 19. Dezember 1931 im Belső-tó an 2 verschiedenen Orten eines Röhrichts.

Tiefe in cm	Schilfstengel am Rande d. Röhrichts zum Wasser	Schilfstengel 10 m. im Innern d. Röhrichts
0—20	1,00	0,59
20—40	3,02	0,48
40—60	2,64	0,07
60—80	1,92	Wurzeln
80—100	1,90	Wurzeln Schlamm
100—120	Wurzeln	—
120—140	Schlamm	—

In der Tabelle sind die Volumina des Stengelbewuchses vom Rande einer schilffreien Wasserfläche und aus 10 m im Röhrichtinnern gegenübergestellt.

Der Ort im Innern gehört nach dem aus den Plattenseeuntersuchungen gewonnenen Schema der Zone an, in der (am *Diatomee*-bewuchs) stets breite Abschürfungen durch Reiben der Stengel aneinander auftraten. An Fadenalgenbewuchs findet man solche Störungen nicht. Er ist offenbar widerstandsfähiger.

Einer der wichtigsten Faktoren, die die Verteilung der Organismen im Röhricht bestimmen, scheint auch hier das Licht zu sein. Überhaupt verändert sich der Bewuchs nach dem Innern zu in gleichem Sinne wie im Balaton, was darauf schliessen lässt, dass hier die selben Faktoren massgebend für die Verteilung werden wie dort. Auch hier ist im Innern der Algenbewuchs schwächer als am Rande (Folge der Beschattung). Das Maximum liegt näher der Oberfläche, d. h. die Störungszone durch Wellen und Wind geht im Innern nicht so weit in die Tiefe, wie am Rande; die Störungen selbst sind geringer. Es geht daraus hervor, dass den tageszeitlichen Temperaturschwankungen der oberflächlichsten Wasserschicht als entwicklungshemmenden Faktor — vergl. DUPLAKOFF 1928, S 39 — gegenüber der Wasserbewegung keine grosse Bedeutung beigemessen werden kann. Er müsste sich dann in dem wenig durchmischten Wasser des Röhrichtinnern stärker auswirken als am Aussenrande, wo die Temperaturunterschiede durch Mischung stets ausgeglichen werden.

Zusammenfassung.

Der Algenbewuchs der Schilfstengel zeigt je nach der Lage des Fundortes zu dem Dorfe Tihany, das einen „düngenden" Einfluss auf den Belső-tó ausübt, verschiedene Zusammensetzung.

Die Tiergemeinschaft im Fadenalgenbewuchs des Belső-tó hat Ähnlichkeit mit denen der durch Stagnation des Wassers gekennzeichneten Abschnitte der Balatonröhrichte.

Die Menge der meisten Bewuchstiere wird bestimmt durch die Stärke des Algenrasens.

Die Verteilung der Tiere richtet sich anscheinend nach den gleichen Gesetzen wie im Balaton. Für die Tiefen — wie für die Horizontalverteilung in Richtung vom Aussenrande des Röhrichts nach innen sind im wesentlichen Licht und Wasserbewegung massgebend. Die Arbeiten von DUPLAKOFF und IVLEV über die Tiefenverteilung der Bewuchsorganismen berichten über den gleichen Verteilungsmodus in russischen Gewässern.

Bemerkenswert ist, was aus dem Balatonmaterial nicht hervorging, der Einfluss benachbarter bewachsener Pflanzen.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

A TIHANYI BELSŐ-TÓ NÁDASAINAK BOLYHOS BEVONATAI.

Írta MESCHKAT A. (Hamburg).

Összefoglalás.

A nádszárakra ránőtt, bolyhos bevonatok alakjában mutatkozó algagyepek a gyüjtőhely Tihany községhez viszonyított fekvése szerint különböző összetételűek. A községből a tóba kerülő szennyanyagok u. i. a vizet mintegy megtrágyázzák, miáltal az a fajok részére kedvezőbbé vagy kevésbbé kedvezővé válik. A fonalas algákból álló gyepek állatvilága hasonlóan alakult a balatoni nádasok ama helyeinek élővilágához, ahol a víz „stagnál". Az algagyepeken élő állatok mennyisége általában az algagyep nagyságától függ. A bevonatok faunájának eloszlása egyébként hasonló a Balatonéhoz. A vertikális és horizontális tagolódás a nádasban befelé haladólag a fényviszonyoktól és a víz mozgási viszonyaitól függ. A ránőtt szervezetek vertikális irányban ugyanúgy oszlanak el a Belső-tóban is, mint az orosz belvizekben (DUPLAKOFF és IVLEV). Figyelemreméltó jelenség a Belső-tóban az, hogy a szomszédos bevont növények a coenobisisok összetétele tekintetében egymást befolyásolhatják, ami a Balatonból gyüjtött példákon nem volt tapasztalható.

LITERATUR. — IRODALOM.

BRAUER, A., Die Süsswasserfauna Deutschlands, Jena 1909.

DUPLAKOFF, S. N., Unters. am Bewuchs im See „Glubokoje". Arb. d. Hydrobiol. Stat. am See „Glubokoje" Bd. VI. H. 2—3. 1925.

DUPLAKOFF, S. N., Einige Beobachtungen über die Vertikalverteilung des Bewuchses im See „Glubokoje". Arb. d. Hydrobiol. Stat. am See „Glubokoje". Bd. VI. Lieferg. 4., 1928.

DUPLAKOFF, S, N,. Zur Untersuchung des Bewuchses der Teiche. Arb. d. Hydrobiol. Stat. am See „Glubokoje" Bd. VI. Lieferg. 5., 1930.

IVLEV, W. S., Zur Frage über den Bewuchs in Teichen (Beobachtungen über den Bewuchs in dem Polykarpowskij-Teiche) Arb. d. Hydrobiol. Stat. am See „Glubokoje" Bd. VI. 5., 1929.

MESCHKAT, A., Vorläufige Mitteilung über die Ergebnisse quantitativer hydrobiol. Untersuchungen in den Phragmitesbeständen des Balatonufers. Arb. d. Ung. Forschungsinst. Tihany. Bd. VI. 1933. 93.

PASCHER, A., Die Süsswasserflora Deutschlands, Jena 1920.

RAINERI, R,. Osservazioni sopra i rapporti fia alcalinita del l'acqua e vegetazione algologica dei laghi Balaton e Belső-tó. Arb. d. Ung. Biol. Forschungsinst. Tihany. Bd. IV., 1. 279.

STILLER, J., Die peritrichen Infusorien von Tihany und Umgebung. Arb. d. Ung. Biol. Forschungsinst. Tihany. Bd. IV. 1931., 171.

WILLER, A., Über den Aufwuchs der Unterwasserpflanzen. Schriften der Physik. ökon. Gesellschaft in Königsberg LXI., LXII. 1920.

WILLER, A., Der Aufwuchs der Unterwasserpflanzen. Verh. f. theor. u. angew. Limnologie 1923.

(Fom the Hungarian Biological Research Institute at Tihany, and the Laboratory of the Freshwater Biological Association of the British Empire, Wray Castle, Windermere.)

A QUANTITATIVE SURVEY OF THE BALATON MUD FAUNA.

From H. P. MOON (Windermere).

(With 6 figures and 10 tables.)

Introduction: In the summer of 1933 I had the privilege of working for two months at the Hungarian Biological Institute at Tihany on Lake Balaton. Previously no general quantitative work on the mud fauna has been attempted, (though members of the Mud fauna has been studied individually). The following paper gives a general account of the conditions found and the distribution of the various species.

Previous Work: In 1897 a faunistic survey of the whole Balaton was carried out and the results published in a series of reports, among which there is no specific study of the mud fauna. However in papers of E. DADAY and other members of the research committee mention has been made of animals collected chiefly or exclusively on hard (stony) bottom, in sand or in mud. A summary was given also in the International Review of Hydrobiology for 1908 (ENTZ). This survey showed that the Balaton contained an abundant fauna with many indigenous species living under peculiar physical conditions. The Hydracarina have been investigated (SZALAY, 1927) and showed a rudimentary zonation in relation to habitat. Several forms were peculiar to the Balaton, and other forms were previously unrecorded for Hungary. The Chironomid fauna of the Balaton (LENZ 1927) has been investigated over a limited area and depth, and breeding experiments with various larvae have been carried out (SEBESS von ZILAHI 1932). The Hemiptera were investigated (HORVÁTH 1931) and were of systematic interest. Their ecology was not treated in detail but they appear to be litoral, only the Micronectidae occuring away from the shore.

The scouring of the lake bottom by a storm in 1931 washed out a large number of Lamellibranchs and gave evidence of their distribution (Entz, 1932). This investigation showed that N. W. of the Tihany peninsula *Anodonta cygnea* was dominant. *Unio pictorum* occured in 9% of the collections, and only few individuals of *U. tumidus* were found. South of the Tihany peninsula beside *Anodonta*

cygnea and *Unio pictorum Pseudanodonta complanata* and *Unio crassus* occured, the two latter forms are not found NW of the peninsula.

Methods: Collections were made from five stations which lay in a straight line between Balatonfüred and Zamárdi (Fig. 1). The positions of these stations

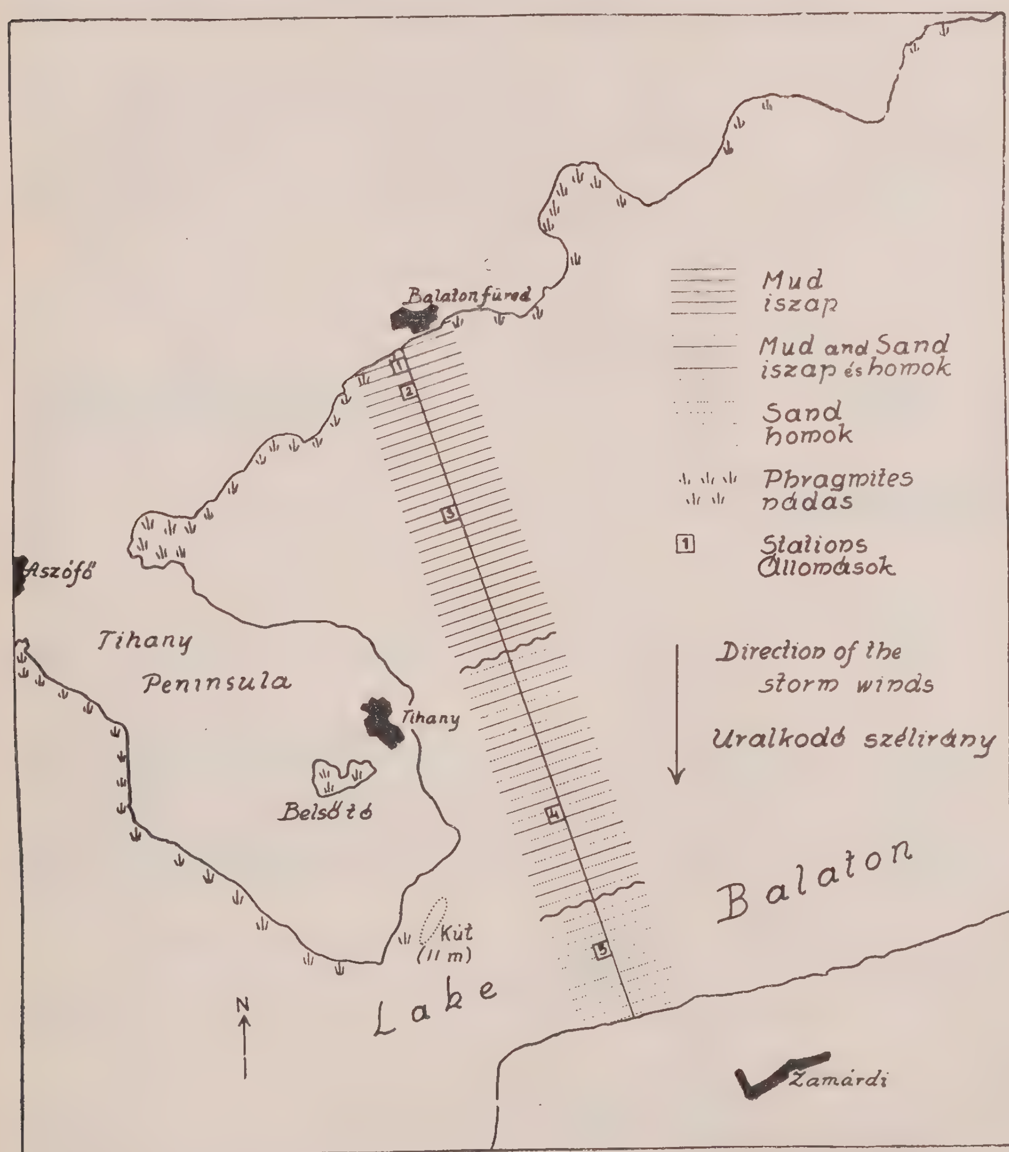


Fig. 1. Map giving the main features of the area investigated together with the position of the stations and the sediments occuring at these stations.

1. ábra. A gyüjtőállomások helyét s a megfelelő fenékviszonyokat feltüntető térkép.

were chosen so as to represent different types of bottom sediment, and were fixed by marking buoys. The original positions of the marking buoys were determined by cross bearings. This precaution was necessary because of the strong gales which sometimes moved the marking buoys. The stations were numbered from 1—5. Station 1 was near Balatonfüred, station 5 at Zamárdi, a distance of 8 Kilometres. Their positions are indicated on the map.

The bottom deposits were collected by ordinary metal buckets attached to a strong rope and thrown over the side of the boat. The buckets when filled to within 5 cms of the rim held 9 litres of mud. As far as possible the boat was always moved the same distance while the bucket was down for each collection, so that the samples were approximately quantitative. The best dredging results were obtained by using a long length of rope and moving the boat slowly.

Table I gives the details of the Collections:

Table I. Táblázat.

Az egyes állomáshelyeken történt gyüjtések száma.

Station Állomás	1	2	3	4	5	from Phragmites nádasból	from „Kút"* a „Kút"-ból	Total Össz.
Number of collections Gyüjtések száma	17	25	17	17	17	5	2	100

(Each station was visited twice a week.)

Total number of animals and shells collected between the dates 10. 7. 33. and 30. 8. 33. = 12,000 approx.

The bucket collections were checked against collections made with a dredge. The bucket did not collect the Hydracarinidae or Micronectidae. Since these two families are nektonic and not true mud forms they were not considered.

The buckets were taken to the Laboratory and their contents washed gently through a sieve with meshes 1 mm square by means of a hose pipe. The residue was sorted in a large white bottomed tray.

Physical conditions: These will be considered under six headings:

1. The sediments.
2. Wind and Wave action.
3. Light.
4. Oxygen.
5. Temperature.
6. Chemical composition.

1. The sediments: The type of sediment at each station is given in Table 2.:

* The „Kút" (well) is the point, where a small area of water 11 metres deep occures and the sub-aquatic slope bounding the area is very steep. This point is located at the narrow Strait between the NW and the SE basin of the Balaton (see Fig. 1).

Table II. Táblázat.

A gyüjtőállomások fenéküledéke.

Station Állomás	Type of sediment, fenéküledék
1.	Mud. Iszap
2.	Mud. Iszap
3.	Mud. Iszap
4.	Mud-Sand. Iszap és homok
5.	Sand. Homok

The wet mud is a grey colour and when dry forms a very fine grey powder. The mud is so finely grained that water containing a suspension of Balaton mud has to be passed twice through fine filter papers before it is cleared. The mud is usually considered to consist of wind carried dust, and precipitates from the highly calcareous Balaton water, including of course the dead bodies of planktonic organisms which also occur.

The microscopic structure of the mud shows amorphous masses mixed with very fine mineral particles and occasional tests of Diatoms. The amorphous masses are the precipitate and the fine mineral particles are the wind carried dust. The precipitate forms a conspicuous white slime on the leaves of *Potamogeton*.

The main differences between the mud at stations 1, 2 and 3 is the gradual decrease in the amount of vegetable detritus towards station 3. There was no unpleasant odour given off by the mud even in the hottest weather, except from the collections in the Phragmites zone.

The sediment at station 4 was a mixture of mud and sand in varying proportions. The boundary between the pure mud and the mixture of mud and sand was indefinite and probably varied according to wave action. At station 5 the bottom deposits consisted of a fine quartz sand of uniform grain. Occasional grains of a ferromagnesian mineral occurred, probably derived from the neighbouring basalt masses. Mixed with the sand were large quantities of finely ground shell fragments.

The quartz grains frequently showed typical ,,wind facetting". The presence of this ,,wind facetting" shows that the grains have not been under the action of water erosion very long. This is evidence that wind carried sediment enters into the composition of the Balaton sediments.

2. Wind and Wave action. The prevailing wind on the Balaton is N to NW, and all the gales are from this quarter. The gales are of frequent occurrence, exceedingly strong, and reach their full strength very rapidly. They may last for two or three days but the usual duration of a summer gale is from 12 to 15 hours. Apart from gales there is often a strong breeze which produces big waves. The Balaton is so shallow that these waves stir up the bottom sediments over most of the lake.

The wind is the important factor in the ecology of the Balaton. The map shows that the sediments are arranged in zones at right angles to the prevailing winds. At Balatonfüred under the shelter of the land there is mud, which occurs as far as station 3. Beyond here the full force of the wind is felt and the mud is partially swept away by waves but the sand because of its higher specific gravity is left behind. This results in the mixture of mud and sand at station 4. At station 5 which is the most exposed station, the mud is completely swept away, leaving pure sand. Often the softer layers of sand are also swept away exposing the more compact layers underneath.

Phragmites can only grow in the most sheltered places, for example at Balatonfüred.

Because of the wind sand is deposited in the deeper regions at Zamárdi (4 metres) while mud is deposited in the shallower regions at stations 1, 2 and 3 (2—3 metres). This reverses the normal conditions found in lakes.

As a consequence the bottom fauna is indirectly depedent for the condition of its environment on the waves due to wind action. Since the average depth of the Balaton is only 3 metres the sediments are continually stirred up and rearranged by the waves. The turbidity of the water in a storm is evidence for the amount of disturbance taking place on the bottom of the lake.

3 Light: Light penetration in the Balaton is very limited (LUDÁNY & PÁTER, 1929 and VERZÁR & LUDÁNY 1929.). Table 3 gives results taken from the author's mentioned above.

Table III. Táblázat.

A vizbe hatoló fénymennyiség.

Weather Időjárás	Depth Mélység	Amount of light Behatoló fénymennyiség a felületre ható fény %-ában
Calm weather Szélcsend	2 m	4—8% of total light
During a storm Vihar	2 m	0·5—1% ,, ,, ,,
Normal conditions Normális viszonyok	4 m	1% ,, ,, ,,

This extremely low light penetration is very largely due to the great quantities of suspended sediments.

This reduction in light intensity influences the fauna by reducing plant growth and eliminating those species dependant on vegetation.

4. Oxygen : In summer and winter the water is well oxygenated and continual mixing due to waves prevents any 0_2 layering. (MÜLLER 1929.). The following are figures taken from this author :

Table IV. Táblázat.

A vízben elnyelt Oxygén mennyisége.

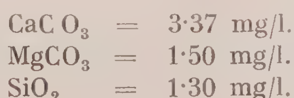
Depht in Metres mélység m-ben	mg/l of Oxygen, elnyelt 0 mennyisége mg/l	% Saturation a telítettség %-a	Temperature vízhőmérséklet
0	8·56	101·5	24·0° C
0	13·0	108·0	7·5° ,,
0	16·25	114·0	1·2° ,,
3	9·55	107·2	21·6° ,,
4	9·80	113·0	21·8° ,,

These results of MÜLLER's do not allow for the possible existence of a microschichtung of low Oxygen concentration over the surface of the mud (LUNDBECK, 1926.). The continual disturbance due to wave action may prevent the development of such a layer. The fact that the mud from the Phragmites zone smelt strongly suggested that this sheltered region had a low Oxygen concentration.

5. Temperature : Definite information exists for the temperature changes of the Balaton (SÁRINGER 1900). In the summary of the Balaton survey (ENTZ, 1908) high summer temperatures and considerable diurnal fluctuations are recorded, and in winter the lake freezes partially or entirely.

Experiments (SEBESS von ZILAHI, 1932) have shown that under artificial conditions a high temperature accelerates the development of Dipterous larvae, causing abnormally early emergence. Under natural conditions temperature changes may play a similar part.

6 The Chemical composition : Balaton water is calcareous, with a high proportion of Calcium, Magnesium and Sodium. The Hydrogen ion concentration is 8·6 (MÜLLER, 1929). In the analysis for the Balaton a residue occured with the following composition (MÜLLER),



$CaCO_3$ = 3·37 mg/l.
$MgCO_3$ = 1·50 mg/l.
SiO_2 = 1·30 mg/l.

This residue was more abundant after a storm, and represented the precipitate material which had been stirred up from the bed of the lake. These figures emphasise the calcareous nature of the mud.

Vegetation : The plants growing at the various stations are given in the following list :

Station : 1..... *Myriophyllum* sp. *Ceratophyllum* sp.
Station : 2..... *Potamogeton* sp. *Myriophyllum* sp.
Station : 3..... Nil.
Station : 4..... Nil.
Station : 5..... Nil.

The Fauna. An estimation of the fauna is complicated by the great numbers of dead Mollusc shells. For this reason the fauna is considered under two headings :

(a).. Non-Molluscan fauna.
(b).. Molluscan fauna.

Non-Molluscan Fauna : In Table V. the population at each of the five stations is given, the numbers being the total population.

Table V. Táblázat.

Az egyes állomásokon gyüjtött nem Molluscák száma.

Station Állomás	1	2	3	4	5
Population Népesség	2389	1491	704	1006*	592

From station 1—3 there is a decrease in population followed by a slight increase at stationt 4. At station 5 the general decrease continues. In Table VI. the average number of species found at each station is given.

Table VI. Táblázat.

Az egyes gyüjtőhelyeken talált fajok száma átlagban kifejezve.

Station Állomás	1	2	3	4	5
Average number of Species Fajok száma átlagban	8·1	8·8	6·8	7.9	1·2

Except for a slight increase in the number of species at Station 2 there is the same general trend as in Table V. Tables V and VI are shown graphically in Figs 2 and 3.

The Non-Molluscan Fauna is dominated by the Chironomidae and the Oligochaet, *Tubifex tubifex.* (See Tables VII and VIII). The other members of the fauna play an insignificant part. The distribution of the principle members of the non-molluscan fauna is given in Fig. 4.

* Increase due to Tubifex tubifex.
Szaporulat a Tubifex tubifexnek tudható be.

With the exception of *Cryptochironomus* all the Chironomidae decrease in numbers towards station 5 while *Cryptochironomus* increases slightly at station 2. *Tubifex tubifex* increases in numbers as far as station 4 after which it decreases rapidly.

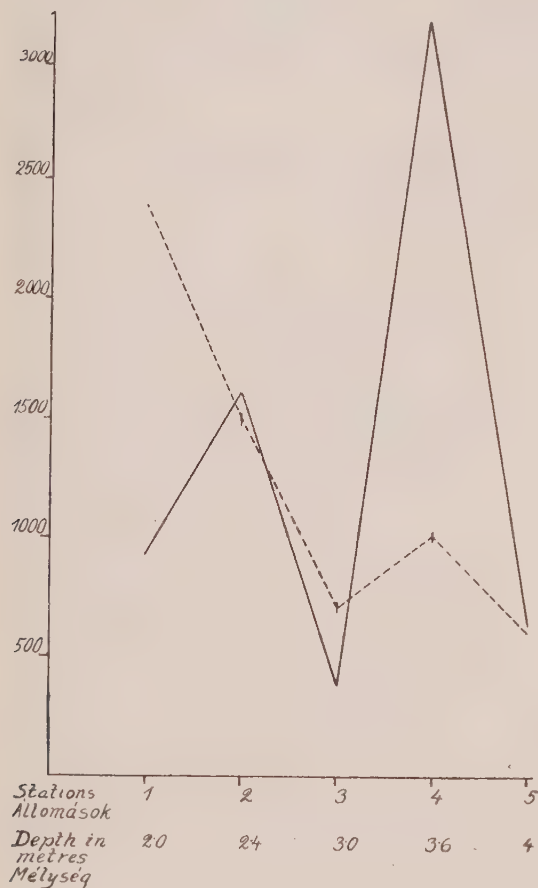


Fig. 2.

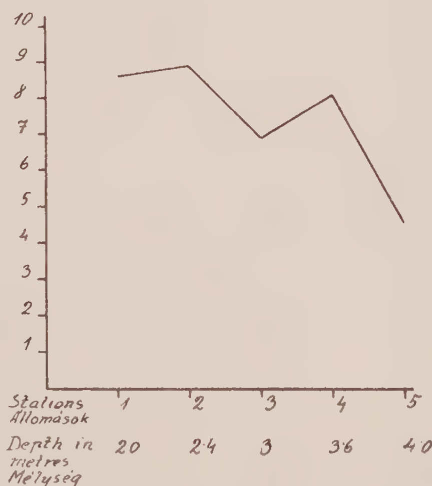


Fig. 3.

Fig. 2. Curve showing the fluctuations of the Molluscan (————) and Non-molluscan (— — — — —) faunas. On the ordinata the total number of animals collected are shown.

2. ábra. A puhatestű (————) és „nem puhatestű" (— — — — —) fauna ingadozását feltüntető görbék. Az ordinatán a gyüjtött állatok száma van feltüntetve.

Fig. 3. Non-Molluscan-fauna. Curve showing the average number of species found at each of the five stations. The average were based on the total number of animals from 17 collections at eatch station. On the ordinata the average numbers of species for all collections are shown.

3. ábra. A „nem puhatestűek" átlagos fajszámát feltüntető görbe az egyes állomások szerint. Az átlag az egyes állomásokon 17—17 gyüjtés alapján van megállapítva. Az ordinátán a fajok számának középértéke van feltüntetve.

Table VII. Táblázat.

Non-Molluscan-Fauna. „Nem-Puhatestű"-fauna.

Species fajok	Total number összesen	Remarks megjegyzés
CHIRONOMIDAE:		
Chironomus		
[Bathophilius group.] (KIEFF)	365	Stations 1—5. állomás.
Cryptochironomus (KIEFF)	105	Stations 1—5. állomás.
Microchironomus (KIEFF)	124	Stations 1—5. „
Protenthes (KIEFF)	2698	Stations 1—5. „
Ceratopogon (MEIG)	21	Confined to Station 1. — Csupán 1. áll. One specimen at Station 4. — 1 példány 4. állomásról.
CRUSTACEA:		
Carinogrammarus Roeselii (GEIRV)	1	Confined to Station 1. — Csupán az 1. sz. állomáson.
Corophium curvispinum (O. SARS)	1	Station 5, Zamárdi coast. — 5. állomás. First recorded on the Balaton. A Balatonból először említve.
EPHEMEROPTERA:		
Coenis (STEPH)	13	Confined to Station 1. — Csupán az 1. állomásról.
HIRUDINEA:		
Piscicola geometra. (LIN)	10	1 specimen at Station 4. — 1 példány a 4. állomásról. 9 specimen at Station 1. — 9 példány az 1. állomásról. A Pisicola was seen attached to a floating stem of Phragmites. — Egy példány úszó nádszálon.
Herpobdella atomaria (CARENNA)	1	Confined to Station 4. — Csupán a 4. állomásról.
OLIGOCHAETA:		
Tubifex tubifex. (MÜLL)	925	Stations 1—5. állomás.
TRICHOPTERA:		
Leptocerus (Excisus) type (MORT)	3	Station 4. állomás.
Leptocerus (Oecetis type) (MELACHL)	2	Station 4. állomás.
Leptocerus (Mytacides type) (LAT)	1	Station 1. állomás.
Limnophilius rhombicus (LIN)	1	Station 1. állomás.
Hydroptila sp. (STEPH)	1	Station 4. állomás.
Lype sp. (MC LAHL)	1020	Almost confined to Stations 1 and 2. — Csaknem kizárólagosan az 1. és 2. állomáson gyüjtve.

The other members of the non-molluscan fauna do not occur in sufficient numbers for any generalisation to be made with regard to their distribution.

Without experimental work it is impossible to give a definite explanation for this distribution. The probable factor responsible is the character of the substratum. It is significant that station 4 is the region where the Chironomidae become reduced in numbers and *Tubifex tubifex* increases rapidly. Station 4 is the point where sand becomes mixed with the mud and this change is offered as an explanation for the observed distribution.

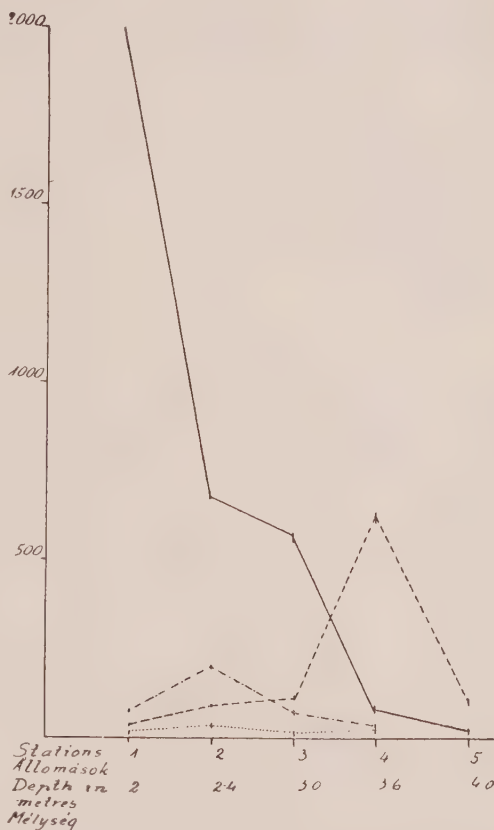


Fig. 4. Curve showing the fluctuation of the Non-Molluscan faunas. Cryptochironomus is not shown. ———— Protenthes; — — — — — Tubifex tubifex; —·—·—·—· Chironomus (Bathophylus group); .... Microchironomus. On the ordinata the total numbers of animals from all collections are shown.

4. ábra. A „nem puhatestű" fauna ingadozását feltüntető görbe. A Cryptochironomus nincs feltüntetve. Az ordinátán az összesgyüjtések által nyert összes állatok száma van feltüntetve. A fajok jelölését lásd fenn.

The greater abundance of Chironomidae at stations 1—3 indicates that the mud is the most suitable environment for them, as is generally the case with Chrironomidae. From station 1—4 there is a gradual increase in the amount of sand mixed with the mud and a corresponding decrease in the amount of vegetable detritus. In the case of *Microchironomus*, *Cryptochironomus* and *Chironomus* (Bathophilius group) this would have an adverse effect on the feeding. Work on the Holstein lakes (LUNDBECK 1926) has shown that the mean weight of larvae taken from a substratum containing much sand is less than mean weight of larvae from a mud substratum. Also at station 4 wave action is greater than at any of the other stations. This again would affect the Chironomidae unfavourably.

Protenthes, (a Tanypodinae) like most of its group is carnivorous, and reduction of its animal food supply caused by a change in substratum, might account for its decline towards station 4. But previous observations (SEBESS von ZILAHI) have shown that *Protenthes* is only a partial carnivore, and plant debris and Diatoms occur in the gut as well as animal remains. Probably it is also affected directly by the changes of substratum. It is unlikely that either of the other three Chironomidae alone

would provide the necessary food because they are few in number when compared with *Protenthes.* Normally the predator is inferior in numbers to the animal it feeds on.

Table VIII. Táblázat.

Stations, állomások :	1	2	3	4	5
Microchironomus	35	47	16	16	10
Chironomus (Bathophilius group.)	65	191	57	30	13
Cryptochironomus	41	23	32	17	12
Protenthes	1994	672	580	48	6
Tubifex	21	88	101	627	88

Another explanation for the distribution of the Dipterous larvae is the relative distances of stations 1, 2, 3 and 4 from the *Phragmites* zone at Balatonfüred. If the imagines of the four larvae under consideration require the shelter of vegetation the largest number of eggs will be deposited, and larvae hatch at station 1, which is close to the Phragmites. The larvae at the other stations will be from wind carried imagines or wave drifted eggs. It is perhaps significant that *Protenthes* has egg masses provided with an attachment mechanism for which the stems of Phragmites would provide suitable foundation.

There are two possible explanations for the distribution of *Tubifex tubifex.* One explanation supposes a competitive relationship between *Tubifex tubifex* and the Chironomidae. As suggested above, the conditions at station 4 are unsuitable for a great development of Chirnomidae, and *Tubifex tubifex* is freed from any possible competition. The other possibility suggests that it is the character of the substratum which is the important factor. The very sudden increase at station 4 suggests that a mixture of mud and sand is the most favourable environment for this worm. The pure sand at 5, and the pure mud at 3 contains relatively few *Tubifex tubifex.* Moreover the hardness of the sand and increased wave action at station 5 make it an unsuitable environment for a delicate burrowing animal.

The Molluscan Fauna : Table IX gives a complete list of the Mollusca found in the area under consideration, together with the numbers of empty and occupied shells. When these figures are plotted graphically (Fig. 2.) it is seen that Stations 2 and 4 are regions where there is a great concentration of Molluscan shells. The concentration at station 4 is approximately double that at station 2.

Table IX shows that many Mollusca are represented only by empty shells, of which *Tropidiscus planorbis, Valvata piscinalis* and *Bythinia tentaculata* are the commonest.

In figures 5 and 6 the empty and occupied shells are plotted in relation to each other. *Lithoglyphus naticoides* and the Lamellibranchiata (except *Pisidium* sp.) show that an increase in empty shells is followed by a corresponding increase in occupied shells and vice versa. Both empty and occupied shells in-

crease at stations 2 and 4, but for *Lithoglyphus naticoides* the increase of empty shells is out of all proportion to the occupied.

The very small number of empty *Dreissenesia* shells is connected with the fact that this Mollusc has only recently colonised the Balaton.

The question arises as to how far stations 2 and 4, several Kilos. apart are

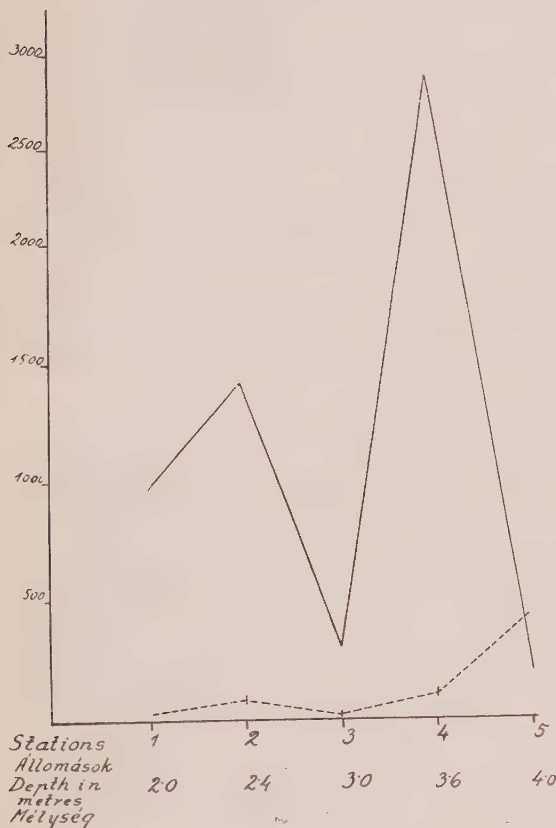


Fig. 5.

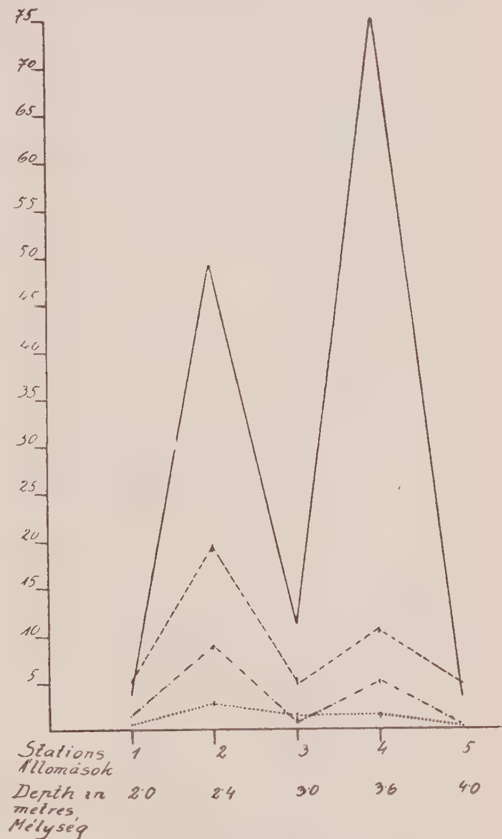


Fig. 6.

Fig. 5. Curve showing the distribution of empty and occupied shells of Lithoglyphus naticoides. On the ordinata the total numbers collected are shown. ___________ empty shells ; — — — — — — occupied shells.

5. ábra. A Lithoglyphus naticoides eleven példányainak (___________) és üres héjainak (— — — — — —) elosztódását feltüntető görbe. Az ordinátán az összes gyüjtött állatok, illetve házak száma van feltüntetve.

Fig. 6. Curve showing the distribution of empty and occupied shells of Anodonta cygnea (— — — — — — — occupied shells, ... empty shells) and Unio pictorum (___________ occupied shells, —·—·—·—·— empty shells). On the ordinata the total numbers of animals or shells collected are shown.

6. ábra. Az Anodonta cygnea (— — — — — — eleven, ... üres héj) és Unio pictorum (___________ eleven, —·—·—·—·— üres héj) eloszlását feltüntető görbék. Az ordinátán az összes gyüjtésekből származó eleven és elpusztult példányok száma van feltüntetve.

comparable with true 'Schalenzones' as described for the Holstein lakes (LUNDBECK 1926). In the Holstein lakes the usual condition is that with increase in depth the number of living Mollusca declines and the number of empty shells increases. The zone of empty shells arises partly by accumulation due to currents and partly by the actual movements of the Mollusca while still alive.

The Balaton zones are not comparable with the Holstein 'Schalenzones'. The Balaton has two concentration zones of Mollusca at stations 2 and 4 and the increase in empty shells is always followed by an increase in living shells. Also in the Holstein lakes the 'Schalenzones' occur between 8 and 16 Metres while in the Balaton the concentration zones are between 3 and 4 Metres.

The suggested explanation is that the shallowness of the Balaton excludes depth as a limiting factor and the Molluscs can live over a wide area. For some reason as yet unexplained stations 2 and 4 are particularly favourable for the living Molluscs.

The greater accumulation of empty *Lithoglyphus* shells at station 4 than at station 2 can be explained by the fact that station 4 is situated to the windward of stations 1, 2 and 3 and the unoccupied shells from these stations are washed to station 4.

Another possibility is that the movements of the living animals are partilaly responsible for the position of their empty shells.

This was shown for *Dreissensia* in the Holstein lakes (LUNDBECK 1926).

From the Tables and Figures it is seen that *Lithoglyphus naticoides* increases rapidly after station 4 and is the dominant form on the pure sand. *Lithoglyphus* is also common on the sand in Tihany harbour. This suggests that a sandy substratum is the most suitable one for *Lithoglyphus*, and explains why this species is so abundant at Station 5. The absence of a corresponding increase of empty shells at station 5 is almost certainly due to the waves washing them away soon after the death of the animal. The great accumulation of broken shells at ,,Kút" south of station 5 is evidence of the scouring action of the waves. The deposits at ,,Kút" form a third region of concentration for the Mollusca and the fact that in this case the shells are almost all empty makes this deposit more comparable to a true 'Schalenzone'.

Pisidium sp. increases rapidly at stations 4 and 5. In this case the increase is probably due to the sand providing a firmer substratum for this small Lamellibranch which would be overwhelmed in soft mud.

The number of empty *Lithoglyphus* shells at a particular station greatly outnumbers the occupied shells, while in the Lamellibranchiata the occupied shells are more abundant than the empty. Possible reasons for this are the differences in size and habitat between *Lithoglyphus* and the three larger Lamellibranchiata. The smaller and lighter shells of *Lithoglyphus* are more easily washed by the waves and collect in places where depositation of shells in taking place. The eroded apperarance of the empty *Lithoglyphus* shells is evidence for their transport by the waves. Also the fact that the shells of Unio sp. are heavy will tend to reduce the total numbers of Lamellibranchiata shells which accumulate in areas of deposition (See Table IX.).

Table IX. Táblázat.

Molluska fauna.

Station Állomás	1		2		3		4		5	
	Emp. üres héj	Occ. eleven	Emp. üres héj	Occ. eleven	Emp. üres héj	Occ. eleven	Emp. üres héj	Occ. eleven	Emp. üres héj	Occ. eleven
Acroloxis lacustris (MÜLL.)	182	0	4	0	3	0	23	0	4	0
Tropidiscus planorbis (LIN.)	304	0	6	0	2	0	68	0	0	0
Bathyomphalus contortus (LIN.)	8	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Tropidiscus carinatus (MÜLL.)	10	0	1	0	1	0	1	0	0	0
Galba truncatulata (MÜLL.)	8	1	4	0	0	0	0	0	0	0
Radix auricularia (LIN.)	3	4	8	0	1	0	1	1	0	0
Bythinia tentaculata (LIN.)	270	0	9	0	12	0	7	0	5	0
Lithoglyphus naticoides (L. PEIFFER)	98	0	1384	43	252	15	2761	76	118	323
Limnaea palustris (MÜLL.)	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valvata piscinalis (MÜLL.)	14	0	13	0	7	0	2	0	0	0
Pisidium sp.	0	0	0	8	0	31	0	196	0	171
Unio pictorum (LIN.)	1	3	7	48	1	21	4	75	0	3
Anodonta cygnaea (LIN.)	0	4	3	18	2	5	2	21	0	4
Dreissensia polymorpha (PALLAS)	0	3	0	4	0	1	2	8	0	0
Radix ovata (DRAPAPNAUD)	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	912	15	1439	121	281	83	2837	377	127	494
Total = Összesen :	927		1650		364		3250		621	

The species represented by empty shells alone probably originate from the *Phragmites* zone. These species *Bathyomphalus contortus*, *Tropidiscus planorbis*, *Bythinia tentaculata*, *Acroloxus lacustris* and *Valvata piscinalis* could be easily transported long distances attached to the floating stems of the *Phragmites*. After every storm large numbers of detached stems can be seen long distances from the nearest *Phragmites* zone.

If these shells do not occur living in this area their presence indicates a recent change in conditions which is not favourable to these forms. The possibility that dead Mollusca in a lake may be used as indicators of former conditions has been suggested by WESENBERG-LUND.

Influence of Vegetation. In August station 2 showed an increase in the growth of *Potamogeton* (a narrow leaved species). For purposes of comparison station 2 was subdivided, and collections taken from a place without *Potamogeton* and from a place with a growth of this plant. In Table X. eight collections made in this way are compared. From these Tables the effect on *Lype* and *Protenthes* is clear.

Table X. Táblázat.

A vegetatio változás hatása a faunára.

Specis faj	Station 2. with Potamogeton sp. 2. állomás, Potamogetonos rész	Station 2. without Potamogeton 2. állomás, Potamogeton nélküli rész
Lype sp.	834	6
Protenthes	89	243

Also: At station 1 the increase in *Lype* coincided with an increase in the amount of *Potamogeton*.

The emergence of Chironomidae. Throughout this investigation the occurence of cast pupa skins in the plankton, and living pupae in the mud collections showed that emergence was taking place. The collections of *Microchironomus* and *Protenthes* gave some evidence on this point.

From 10.7.33 until 27.7.33. *Microchironomus* was common in the collections. After this period it was not collected again. Probably this disappearance is connected with a period of extensive emergence.

The numbers of *Protenthes* fluctuates, but there is a reduction in numbers towards the end of August. The conclusion is that the decline towards the end of August represents a period of emergence. The occurrence of pupae over a long period shows that emergence does not take place all at once. The problem is further complicated by the fact that *Protenthes* emerges in both June and September (SEBESS von ZILAHI 1932). The position of the points indicate that the larvae collected where those hatched following the September emergence of the previous year.

Discussion of Results.

It is clear that burrowing forms are characteristic of the nonmolluscan fauna, of which the Chironomidae and Oligochaeta are the most abundant. The other types which occur are of limited distribution and insignificant in number. The Molluscan fauna consists largely of Lamellibranchiata, *Lithoglyphus* being the only common Gasteropod. *Dreissensia polymorpha* has only recently colonised the lake but is spreading rapidly. In the Lamellibranch survey of 1931 (ENTZ) *Dreissensia* was not recorded. The first samples have been found in 1932 (ENTZ—SEBESTYÉN, 1933). A comparison between the fauna of the Phragmites zone as recorded by A. MESCHKAT and the mud fauna shows the relative poverty of the mud fauna in number and species. The Phragmites zone shows a great development of invertebrates of different orders, the majority of which orders are unrepresented from the mud while those orders that do occur are limited in number and distribution. Five forms occur in both Phragmites and Mud zones. These are given below:

Piscicola geometra	Confined to Station 1.
Carinogammarus Roeselii	Occurred once in the Mud.
Coenis sp.	Confined to Station 1.
Ceratopogon	One specimen at Station 4. Remainder at Station 1.
Valvata sp.	Empty shells only in the Mud.
Lithoglyphus sp.	Occurred sparingly in the Phragmites.

The sharp distinction between the Mud and the Phragmites Zones is emphasised by the fact that active forms like *Asellus* and *Sialis* never occurred at Station 1. These were common in the Phragmites Zone ten metres distant.

This sharp break between the two faunas is probably caused by the greater specialisation of the Mud fauna (MOON). The Phragmites Zone is a habitat of varied conditions providing a suitable substratum for burrowing forms, stems and leaves for sessile species, and shelter for swimming organisms. The decaying *Phragmites* provides abundant food. Beyond the *Phragmites* is station 1 which is a more uniform habitat suitable only for burrowing forms capable of enduring disturbances due to wave action.

The decrease in number of species as one goes from station 1—5 is probably due again to the gradually increasing specialisation of the habitat, namely the reduction in the amount of vegetable detritus and the increase in the amount of sand towards station 5. Work on Windermere (MOON) has shown the same relation between the number of species and habitat, specialisation of habitat being followed by a reduction in the number of species.

The pure sand is the final stage in the series. The fine sand is suitable for *Lithoglyphus* and *Pisidium* only. The Chironomidae and *Tubifex tubifex* become reduced in numbers. The sand provides insufficient food for the Chironomidae and Tubifex, and is continually shifting under the action of the waves. The sand

is too hard to allow the larger Lamellibranchiata to bury themselves. It is an environment suitable only for small forms like *Pisidium* sp.

The two collections from „Kút" (Fig. 1) gave further evidence which supports this explanation for the distribution of the fauna. A distinct current flows through the „Kút" and there is violent wave action. Collections from 11 metres showed that the bottom was composed of small stones and a great accumulation of empty shells. There was a reduced fauna, most of the forms described for the five stations were absent, and if present were very few in number. The only abundant species was a leech *Herpobdella octoculata.* Numerous cocoons of this species were attached to the stones.

When compared with other lakes the Balaton fauna shows peculiarities apart from the occurence of an indigenous species. The extremely reduced littoral fauna is only comparable to the fauna of more sheltered portions of Oligotrophic and Eutrophic Lakes. There is no development of a typical Brandung zone fauna.

The average depth of the Balaton is three metres which is equivalent to the littoral regions in German, Swedish, English, Norwegian or Swiss Lakes. This means that the whole area of the Balaton is exposed to wave action, whereas in other deeper lakes the depth leads to the distinction between the littoral and sub-littoral. Because of the shallowness the water is always turbid which reduces the amount of light and restricts plant growth. These factors, wave action, turbidity and vegetation probably account for the poverty of the fauna as compared to a normal Oligotrophic or Eutrophic Lake.

Another peculiar feature is the wide distribution on the Mollusca over the whole bottom of the Lake. In Eutrophic Lakes where Mollusca are conspicuous the depth is a limiting factor and they are confined to definite zones. The shallowness of the Balaton excludes depth as a limiting factor and the Mollusca can wander freely over the bottom of the Lake.

The peculiarities of the Balaton are the result of the extreme shallowness of the Lake together with the fact that it lies in a region of strong winds.

As to the question of what type of lakes does Balaton really belong to MAUCHA's opinion may be quoted (MAUCHA 1931 p. 89—92) as follows : „Als flache Seen wollen wir die bezeichnen, deren maximale Tiefe kleiner als 10—12 m ist. Bei diesen Seen ist also kleine richtige tropholytische Region vorhanden, weil die trophogone Region unmittelbar mit dem Seeboden in Berührung steht. Die trophogone Region muss darum zugleich auch die Aufgaben der tropholytischen übernehmen. Solche Seen sind z. B. die drei grossen Seen Ungarns, und zwar der Balatonsee, der Velenceer See und der Fertősee (Neusiedlersee). Es ist nun leicht einzusehen, dass die biologischen Verhältnisse in diesen sich ganz anders gestalten als in den tiefen Seen. Das geht auch aus den Feststellungen LENZ's (1927) bezüglich der Balaton-Chrionomiden hervor."

„Auf Grund der Ökologie der Chironomiden ist die Typenfrage des Balatonsees nicht zu entscheiden, da hier Chironomiden, die für die oligotrophen und eutrophen Seen und sogar für die Flüsse charakteristisch sind, nebeneinander vorkommen. Diese Erscheinung wird durch LENZ ganz richtig mit der Seichtheit

des Sees in Zusammenhang gebracht, doch kann sie mit dem Einfluss des atmosphärischen Sauerstoffs, was LENZ mit den Worten, vom Wind stark durchwühlten See' ausdrückt, nicht allein erklärt werden.“

„Es ist also angezeigt, die flachen Seen von den anderen scharf unterscheiden zu wollen und selbständig zu behandeln. Es wird darum hier vorgeschlagen, diese Seen in eine neue Type einzureihen. Da diese Seetype derzeit ökologisch nur teilweise studiert ist und wegen Fehlens des Hypolimnions auch auf Grund der Sauerstoffschichtung noch nicht charakterisiert werden kann, wollen wir diese Type vorläufig nur vom regional-limnologischen Standpunkte aus benennen und als Pannonische Type bezeichnen. Diese Seen sind nähmlich in dem von den Römern Pannonia genannten Teil Ungarns typisch entwickelt (Balatonsee, Velenceer See, Fertősee).“

Acknowledgements. In conclusion I should like to express my thanks to Professor G. ENTZ for his criticism, advice and encouragement during the course of the work. Also I would like to thank Doctor A. WOLSKY and Miss O. SEBESTYÉN for the many kindnesses they showed to me during the period while I was working on the Balaton.

With regard to the collections I feel very gratefull to F. HOLLY whose co-operation and perseverance made possible so many collections.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

A BALATON ISZAPFAUNÁJÁNAK QUANTITATÍV VIZSGÁLATA.

Írta MOON HAROLD PHILIP (Windermere, Anglia.)

(Táblázatokat és ábrákat lásd az angolnyelvű szövegben.)

1933. év nyarán (jún. 10.—aug. 30.) a Balaton iszapfaunája a tó egy szelvénye (Balatonfüred—Zamárdi) állandó pontjain történt rendszeres gyüjtések alapján tanulmányoztatott. Ez állomásokról, valamint más, a Balatonra jellemző területekről (nádas, „Kút“) gyüjtött nagymennyiségű (100 veder, egyenként kb. 9 l) iszap- és homok átrostálásával kb. 12,000 drb eleven szervezet, valamint üres kagyló- és csigahéj került elő. A fauna jellemző tagjainak faj és számbeli előfordulása, elterjedési köre és ezek okai megállapításánál a tó hydrographiai sajátságai (fenéküledék minősége, iszap- és homok eredete, szél és hullámzás, fény- és hőmérsékletbeli viszonyok, O tartalom), valamint biologiai körülmények (táplálékviszonyok, nádasok közelsége, vegetatio általában, egyes szervezetek életcyclusa [*Chironomidák*]) tekintetbe vétettek.

A fauna tárgyalásánál gyakorlati szempontból szükségesnek mutatkozik a faunának *puhatestűek* (Mollusca) és „*nem puhatestűek*“ csoportjára való osztása. A „nem puhatestűek“ közül iszapba furakodó szervezetek (*Chironomida* lárvák és Oligochaeták [*Tubifex*]) jellemzők, melyek elterjedése a talaj minőségével

(táplálékviszonyok, hullámjárás) függ össze. A puhatestűek elterjedésénél tekintetbe veendők az elevenen talált szervezetek, valamint a helyenként felhalmozódott üres héjak és kagylótörmelék. Elevenen legnagyobb mennyiségben *Unionidák*, *Pisidium*-fajok, és csigák közül a *Lithoglyphus naticoides* fordul elő. A *Dreissensia* térfoglalása is észlelhető. Amint a táplálékviszonyok a nádasövtől eltávolodva szegényednek s a somogyi-part felé haladva az iszapnak homokkal való keveredése mind nagyobb és nagyobb arányokat ölt, az iszapfaunában is specializálódás mutatkozik. A talaj specializálódása — iszapból homokba — a fauna fajban való elszegényedését vonja maga után, a tiszta homokon már csupán *Pisidium*-ok és *Lithoglyphus* él, melyek megélhetésére a puha iszap nem alkalmas. Iszapos fenékre jellemző befurakodó szervezetek itt létfeltételüket nem találják meg (megfelelő táplálék, talaj keménysége [*Chironomidák*, *Oligochaeták*, *Unionidák*]).

Az iszap és nádas (MESCHKAT) faunáját összehasonlítva, éles különbség állapítható meg. Az iszap fauna szegényebb, specializálódottabb, míg a nádas faunája fajokban és egyedekben is gazdagabb. A nádas, ellentétben az iszappal, nemcsak magukat befúró, de rátelepülő és úszó-szervezeteknek is nyújt életlehetőséget.

A ,,Kút"-ban az áramlások nagymennyiségű kagylótörmeléket halmoznak fel s csupán a *Herpobdella octoculata* kövekre tapadt petegubói gyüjthetők itt nagyobb mennyiségben.

Más tavakkal összehasonlítva — eltekintve bennszülött fajaitól is —, a Balaton typikus sajátságokat tüntet fel. Littorális faunája rendkívül redukált s az oligo- és eutroph tavaknak csupán nagyon védett zónáival hasonlítható össze. Typikus ,,Brandung-zóna"-fauna nem fejlődik ki. Ellentétben eutroph tavakkal, a nagy molluscák (*Unionidae*) elterjedését a nagyobb mélység hiánya nem korlátozza. A kagyló- és csigahéj-felhalmozódás (Schalenzone) szintén más, mint pl. a holsteini tavakban. Mert míg ott az üres héjak nagyobb mélységben tömörülnek, ahol az eleven szervezet már nem élhet meg, a Balatonban a héjak felhalmozódása azon a helyeken történik, ahol az eleven szervezet is legtömegesebben fordul elő, csupán a ,,Kút"-ban levő kagylófelhalmozódás emlékeztet valódi ,,Schalenzone" jelenlétére. E sajátságos viszonyoknak oka végeredményben a tó sekélysége és erős szélnek kitett helyzete. Ez az oka a víz zavarosságának, a behatoló fény csekély mennyiségének, a vegetatio korlátozott kifejlődésének s annak a körülménynek is, hogy faunája a normális oligotroph és eutroph tavakétól is eltérő. Épen a tó sekély voltából eredő sajátságok miatt MAUCHA (1931) új tótypus (Pannoniai typus) felállítását javasolja, melybe a Balatonon kívül a Fertő és a Velencei-tó tartozna (lásd a 186—187. oldalon levő idézetet!).

REFERENCES. — IRODALOM.

BRAUER, A., Die Süsswasserfauna Deutschlands. Jena, 1909.

ENTZ. G., International Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, I. 1908., Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. 5. 1932.

ENTZ—SEBESTYÉN Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. 6. 1933.

HORVÁTH, G., Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. 4. 1931.

LENZ, F., Archivum Balatonicum, 1. 1927., Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Limnologie, Kiel. 1922.

LUDÁNY, G. & PÁTER, J., Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. 2. 1929.

LUNDBECK, J., Archiv fur Hydrobiologie, Vol. 7, 1926. (Supplement).

MAUCHA, R. Verhandl. internat. Vereinigung f. theor. u. angew. Limnologie Bd. V. 1931.

MÜLLER, A., Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. 2. 1929.

MOON, H. P., Journal of Animal Ecology. 3. 1933.

MESCHKAT, A., (In Press) and private communications.

ROUSSEAU, E., Les Larves et Nymphes aquatiques de l'Europe. Bruxelles. 1921.

SÁRINGER, J. Res. wiss. Erforsch. d. Balatonsees I Bd. 5. Th. 1. Sect.

SEBESS von ZILAHI, G., Arb. Ung. Biol. Forschunginst. 5. 1932.

SZALAI, L., Archivum Balatonicum, 1. 1927.

VERZÁR, F., & LUDÁNY, G.. Arb. Ung. Biol. Forschungsinst 2. 1929.

WESENBERG—LUND, C., Kgl. Danske Vidensk, Selsk Skrifter. Nat. og Math. Afd, 8. R. Kjbenahaven. 1917

Resultate d. wissenschaftl. Erforsch. d. Balatonsees. Bd. Fauna. 1897.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

A VÁNDORKAGYLÓ (DREISSENSIA POLYMORPHA PALL.) ÉS A SZÖVŐBOLHARÁK (COROPHIUM CURVISPINUM G. O. SARS FORMA DEVIUM WUNDSCH) MEGJELENÉSE ÉS ROHAMOS TÉRFOGLALÁSA A BALATONBAN.

(5 ábrával és 2 táblázattal.)

Írta SEBESTYÉN OLGA (Tihany).

1933 decemberében ENTZ GÉZA „A Magyar Biologiai Kutatóintézet Munkálatai" címmel a Magyar Tudományos Akadémián tartott előadásában röviden megemlékezett a Balaton faunájának újabb tagokkal való gyarapodásáról. Különösen kiemelte a *Dreissensia* és *Corophium* gyors térfoglalását (ENTZ 1934).

Mindkét szervezet — mint ismert — pontusi eredetű, s — Európát véve tekintetbe — a keletről nyugat felé való terjedésben a *Dreissensia* kb. egy évszázaddal előzte meg a *Corophium*-ot. Az édesvízi szervezetek között WUNDSCH szerint a *Corophium curvispinum* ez édesvizi alakjának gyors terjeszkedése csupán még két más, ugyancsak pontusi faunaelemével, a *Dreissensiá*-éval és a *Lithoglyphus*-éval hasonlítható össze (WUNDSCH 1915 p. 73.). Említésre méltó, hogy míg Németországban közel egy évszázadnyi idő választja el a két szervezet nagymértékben való térfoglalását, addig a Balatonban elterjedési idejük úgyszólván egybeesik.

Mielőtt e két szervezetnek a Balatonban való megjelenésére és elterjedésére vonatkozó adatok és megfigyelések összefoglalására térnék, kedves kötelességemnek tartom ENTZ GÉZA professor úrnak szíves támogatásáért hálás köszönetemet kifejezni.

Dreissensia polymorpha PALL (Meisenheimer 1901).

(Vándorkagyló, oroszkagyló (ENTZ G. 1898.)

Mytilus polymorphus PALLAS 1771 (VITALIS 1911).
„ *Volgae* FRIVALDSZKY 1856 (PAPP 1908).
Tichogonia ROSSMÄSSLER (VITALIS 1911).
„ *Wolgae* CHEMN. (LEUNIS 1860).
„ *Chemnitzi* FER. (LEUNIS 1860), FRIVALDSZKY 1856 (PAPP 1908).

Dreissena VAN BENEDEN 1853 (*Driessena, Driessensia, Dreyssensia*)
,, (VITALIS 1911).
polymorpha PALL. (ENTZ 1898).
,, *fluviatilis* PALL. (CSIKI 1902—1906).
Dreyssena polymorpha (LEUNIS 1860).

E kagykó fossilis példányait NEHRING (1883) Észak-Németország diluviális rétegeiben találta meg (KORSCHELT p. 134). Az első eleven példányok 1768-ban Dél-Oroszországból (Ural, MEISENHEIMER 1901 p. 1, Volga, LEUNIS p. 877) kerültek elő s a faj PALLAS leírása útján (1771) vált ismeretessé. Néhány évtized alatt a kontinens legnagyobb részébe, Angliába (1824, MEISENHEIMER 1901 p. 1) is eljutott és LEUNIS (p. 877) szerint Észak-Amerika és Afrika partjain is meghonosodott. Ez újabb térfoglalás így mintegy második bevándorlásnak tekinthető (KORSCHELT 1891 p. 134, MEISENHEIMER 1901 p. 1). Észak-Amerikában való előfordulására vonatkozólag szükségesnek tartom megjegyezni, hogy WARD és WHIPPLE-nek az északamerikai édesvizekről szóló összefoglaló munkájában (p. 1018) a Dreissensiidae-családból csupán a *Congeria* PARTSCH genus két faja van megemlítve. LEUNIS adata nyilván téves.

A Duna vízrendszerében való megjelenésének első adatai éppen magyar területről valók (Zsitva, GROSSINGER JÁNOS 1790.,* id. ENTZ GÉZA megjegyzése, LAMPERT—ENTZ 1904) (Tisza, 1823-ból származó példányok a Magyar Nemzeti Múzeumban, PAPP 1908), mégis úgy az első irodalmi adat (GROSSINGER 1790, latinul), mint annak id. ENTZ GÉZA által való felújítása s így a hazai irodalomba való bejutása (CSIKI 1902—1906, ifj. ENTZ G. 1907 p. 331, PAPP D. 1908) sajnálatosan elkerülte a külföldi kutatók figyelmét. A külföldi irodalomban a Dunában való megjelenési ideje 1824-re (BREHM 1925 p. 543, MEISENHEIMER 1901 p. 1), sőt még későbbi időpontra (1868) (LAMPERT 1904 p. 73, 1925 p. 93) van téve. Megjegyzendő azonban, hogy egyes szerzőknél (LEUNIS 1860, SCHMARDA 1871) erre vonatkozó évszámot nem találunk, BREHM (1925 p. 543) pedig azt írja, hogy noha a Dunában való megjelenése 1824-re feltétlenül visszavezethető, nincs bebizonyítva, hogy ott korábban nem fordult elő. A Dunában való megjelenésének adatai arra mutatnak, hogy a Duna—Majna-csatornán át és az Alduna felől, tehát két irányból való elterjedésről lehet szó (LAMPERT 1925 p. 93). BEHNING (1928 p. 121) szerint Nyugat-Európában már régen ismert.

Noha a vándorkagyló a Dunából természetes úton : a Sión át már a Sió-Balatoni összeköttetés létesítése óta, jó ideje bejuthatott volna a Balatonba, az erre vonatkozó adatok és megfigyelések azt mutatják, hogy úgy megjelenése (1931), mint hihetetlen mértékben való elszaporodása (1933—34) szemünk láttára ma megy végbe. Az első néhány példány véletlenül került elő 1932 őszén (ENTZ—SEBESTYÉN 1933) a tihanyi Kis-öbölből s 1933 nyarán és őszén ugyanezen helyen számban már fölülmulta az Unionidákat. A következő adatok azt a feltevést támogatják, hogy e kagyló megjelenésének és megtalálásának időpontja nagyon közel eshet egymáshoz.

A Tihanyi-félsziget keleti partja közelében (Kis-öböl, József fhg-öble, Rév

* L. a 202. oldalon levő jegyzetet !

Table I. Táblázat.

Unionidák és *Dreissensia* előfordulási aránya turzásból gyüjtött, legnagyobbrészt elpusztult példányok alapján.
Proportion of occurance of *Unionidae* and *Dreissensia*, based on material — mostly empty shells — collected from the shore.

Fajok Species	Unionidae							Dreissensia polymorpha	Lelőhely Datum Place Date
	Unio			Andonta		Pseudanodonta complanata	Össz. Total		
	pictorum	tumidus	crassus	cygnea	cellensis				
Példányszám — No of indiv.	1033	16	8	10145	15	238	11455	—	Balaton, 1931—32. (Entz 1932.)
%-ban — in percentage	9·07%	0·13%	0·07%	38·56%	0·13%	2·07%	—	—	
Példányszám — N° of indiv.	40	—	—	1000	—	10	1050	—	Tihany, Kis-öböl, 1931—32. (Entz 1932.)
%-ban — in percentage	3·80%	—	—	95·23%	—	0·95%	—	—	
Példányszám — N° of indiv.	112	4	—	695	1	7	819	35	Tihany, Kis-öböl, 1933 nov. 1., 7., 14.
%-ban (csak Unionidák) — In percentage (only Unionidae)	13·67%	0·48%	—	84·08%	0·12%	0·82%	—	—	
%-ban (Unionidák és Dreissensia) In percentage (Unionidae and Dreissensia)	13·11%	0·46%	—	81·38%	0·11%	0·81%	—	4·01%	

Table II. Táblázat.

Unionidák és *Dreissensia* előfordulási aránya iszaprostálással gyüjtött eleven példányok alapján.

Proportion of occurance of *Unionidae* and *Dreissensia*, based on living material collected from the mud.

Fajok / Species	Unionidae: Unio: pictorum	Unionidae: Unio: tumidus	Unionidae: Unio: crassus	Unionidae: Andonta: cygnea	Unionidae: Andonta: cellensis	Unionidae: Pseudanodonta complanata	Össz. / Total	Dreissensia polymorpha	Lelőhely Datum / Place Date
Példányszám — Nº of indiv.	276	28	3	57		1	365	748	Tihany, Kis-öböl, 1933 jún.—1934. ápril.
%-ban (csak Unionidákat véve tekintetbe) — In percentage (only Unionidae)	75·06%	7·67%	0·82%	15·6%	–	0·27%		–	
%-ban (Unionidák és Dreissensia) — In percentage (Unionidae and Dreissensia)	24·8%	2·51%	0·27%	5·12%	–	0·08%		67·2 %	

tájéka) 1927—1932. években minden ősszel nagymennyiségű (200—300 drb) eleven Unionidát gyüjtetett MÉHES GY. kísérleti célokra, *Dreissensiá*-t e kagylókra telepedve nem talált (MÉHES GY. in litt.); ENTZ GÉZA ugyancsak a keleti partokra kivetett mintegy tízezer eleven és elpusztult Unionida teknőjét vizsgálta meg, nagyrészben méretüket is vette, hasonlóan a 2000-t meghaladó, a Balaton más pontjairól származó kagylókkal (ENTZ 1932), de *Dreissensia* vagy ennek bissusa kézbe nem került. (I. táblázat). E kagylótömeg egy részét utólag (1934 tavaszán), a *Dreissensia* megtalálása után ismét átvizsgáltuk, s kitűnt, hogy több mint 4000 teknőfél között csupán egyetlenen volt bissus. Igaz, hogy a bissus a partravetett kagylókról idővel leválik, de e kagylótömeg a kivetés után rövidesen begyüjtetett, s — mint fentebb említettem —, részben eleven vagy csak rövid idővel azelőtt elpusztult volt (ENTZ 1932). 1932 nyarán és őszén turzás vizsgálatok alkalmával (Tihanyi-félsziget) nem került kézbe. 1933 őszén (Nov. 1, 7, 14) a Kis-öböl meghatározott partszakaszán a turzás összes kagylóit összeszedve, azok 4·6%-án volt *Dreissensia* vagy bissus (819 Unionida közül 38-on), s az így gyüjtött kagylóknak 4·1%-a volt *Dreissensia* (I. táblázat). 1934. XI. 10-én a Rév környékény kb. 3 m²-nyi területen a kivetett Anodonták 50%-án (195-ből 102), az Unioknak pedig 35%-án (83 közül 29) valósággal fürtökben állott a többnyire ezévi vándorkagylók megszámlálhatatlan tömege. Ámbár a tihanyi Kis-öbölben fürdőzők 1927 óta minden fürdőszezonban nagy számmal szedik ki az iszapos homokba furt Unionidákat, *Dreissensia* csupán 1932 őszén került elő (2 példány), azóta pedig (1933—34) nagy mennyiségben található. 1933-ban a Kis-öbölben és a Sportszálló előtti öbölben iszapgyüjtés folyt fiatal Unionidák gyüjtése céljából, részben pedig azért, hogy az egyes fajok előfordulási aránya eleven anyagon is megállapittassék (II. táblázat). E gyüjtések összesített adatai azt mutatják, hogy — csupán az eleven szervezeteket véve számításba — az ilyen módon 1933 júliustól 1934 áprilisig gyüjtött kagylóknak már 67·2%-a *Dreissensia* volt (II. táblázat). A nádra telepedett szervezeteknek egy éven át tartott beható, rendszeres tanulmányozása alatt (1931 okt.—1932 okt.) a balatonfüredi nádasban e szervezet nem volt található (MESCHKAT), 1933 nyarán e környéken egy-egy oda nem rögzített és nádra telepedett példány került elő (MOON in. litt.). 1934-ben u. e. helyen a nádszálakra fiatal példányok tömegesen tapadtak. Míg Zamárdi és Szántód környékéről hozott homok átrostálásakor 1932-ben *Dreissensiá*ra nem akadtunk, a következő évben a fenékfauna tanulmányozásakor Zamárdi környékéről (MOON 1934) és a víz bakteriologiai vizsgálata alatt Szántód környékéről 3 m mélységből (HARANGHY L. in litt.) került felszínre egy-egy példány. A balatonfüredi fürdőház lépcsőjén 1933 őszén észlelték először ez eddig ott ismeretlen szervezetet mindjárt nagy mennyiségben (balatonfüredi fürdőmester közlése 1934 jún. 12.). Siófoki adatokkal felkérésünkre DR. LUKÁCS K., a Halászati Rt. igazgatója volt szíves szolgálni, melyek szerint ez eddig ott ismeretlen kagyló 1934 tavaszán már gyakori volt Unionidák héjára, vízbemerült faágon (Aliga, Sió) és hajók fenekére tapadva. A Balaton északkeleti medencéjében tehát 1933 óta igen gyakori (Kenese, HARANGHY in litt.). Megtalálható a parti régió kövein, az iszapba és homokos iszapba furt Unionidák héjára tömegesen telepedve (1. ábra), ősszel a vízben úszó leszakított növényzeten

(Chara, Myriophyllum, Potamogeton), nádon (Balatonfüred), a turzásban növényekkel, apró csigahéjakkal *(Lithoglyphus)* szabadon, de kivetett kagylókon (1934 jan. 4-én a tihanyi Kis-öbölben a partszéli jégolvadáskor), sőt a turzásban még elevenen talált *Potamobius leptodactylus* lábára tapadva is (1933 XI. 11.). Gyakori tagja a periphytonnak (BEHNING 1928 p. 133), cölöpökön (Tihany), lépcsőkön (Tihany, Balatonfüred), vízi- járműveken (Siófok), nagy mennyiségben fordul elő szivacstelepek, *Bryozoák*, Ephemerida-lárvák és *Corophium* társaságában. A délnyugati medencéből jelenlétére adatok vannak a félsziget déli partjáról (1933), Szemesről és Boglárról (1934 VI. LUKÁCS K. gyüjtése), Badacsonyból és a Sió torkolatából (HARANGHY in litt.). Keszthely vidékén kérésünkre



1. ábra. Iszapba fúrt *Anodonta cygnea* rátelepedett vándorkagylókkal, melyek az *Anodonta* be- és kivezető nyílásait szabadon hagyták. Eleven. (Nagyítva 3 : 2.)

Fig. 1. *Anodonta cygnea* with *Dreissensia* in the mud. Mantel openings of *Anodonta* are left free (Magn. 3 : 2).

DR. KELLER OSZKÁR kutatott *Dreissensia* után, de 1934 VII-ig még nem talált. Augusztus első napjaiban azonban egy motoros hajó fenekére (Keszthely) és kődarabra (Balatonberény) tapadva számos fiatal példány került elő (LUKÁCS K. HARANGHY in. litt.). A Kútban való kotrás alkalmával 1932-ben nem találtuk, 1933 őszén azonban 8·5 m mélységből néhány kőre tapadt példány került a dredgebe.

A holsteini mély tavakban a fenéken levő kagylófelhalmozódásban a *Dreissensia*-héj az uralkodó, melynek oka a kagyló gyakorisága, a tó mélysége mellett LENZ szerint a héj vastagsága, mellyel a hullámverésnek s a víz oldó hatásának ellentáll (LENZ p. 140). Hogy a balatoni kagylófelhalmozódásban milyen

szerepe van, elegendő adatunk még nincsen. Az 1933. évi fenékfauna vizsgálatok alatt (MOON) s a turzásban is csupán jelentéktelen számban volt található (I. táblázat). A turzásban való előfordulás azonban nem mértéke valamely kagylófaj gyakoriságának, fontosabb szerepet játszhatnak itt a súly- és felületbeli mértékviszonyok. Ez kitűnik az I. és II. táblázat adatainak összehasonlításánál tihanyi megfigyelések szerint Unionidákra vonatkozólag.

Hogy e kagyló csakugyan új tagja a tó faunájának s az itt élő példányok nagyrészt mind fiatalok, arra mutat az a körülmény is, hogy a legtöbb példány nagysága, az ezévieket nem számítva, legfennebb 20 mm, 35 mm nagyságú csupán egy akadt kézbe, s a 30 mm körüliek sem gyakoriak. Erre a kérdésre azonban feleletet adni addig, míg e kagyló életkorára vonatkozó pontos ismereteink nincsenek, tulajdonképpen nem lehet. Ilyen adatokat a rendelkezésre álló irodalomban nem találtam, az e célból folyó megfigyelések eredményei még nem elegendők ahhoz, hogy abból következtetéseket lehetne vonni.

1891 óta ismeretes (KORSCHELT), hogy a vándorkagyló szaporodása szabadon kalandozó lárvákkal (trochophora) történik. Mai ismereteink szerint a vándorkagyló az egyedüli édesvizi szervezet, melynek szabadon kalandozó trochophora-typusú lárvája van (KORSCHELT p. 138). A Balaton planktonjának eddig történt beható vizsgálata alkalmával [DADAY (1885); FRANCÉ (1894, 1897); ENTZ 1901—1904 (1904), 1908 (in litt), 1916 (1930), 1925 (1927), 1927—1933 (in litt.); KOTTÁSZ 1932—1933 (in litt.); SEBESTYÉN 1930—1933 (in litt.)] feltűnő alakjánál fogva alig kerülhette volna el a kutatók figyelmét. A lárva 1934 május első napjaiban került először szemem elé, mindjárt nagyobb mennyiségben. Legnagyobbrészt színtelen, 100 μ körüli átlátszó formák voltak, már felismerhető héjjal, idősebb, *Sphaerium*-szerű alak kevés akadt. Azóta állandóan megfigyeltem a planktonban (1934 okt. 27-ig), noha nem oly tömegesen, mint májusban. A most gyüjtöttek nagyrészt idősebb *Sphaerium*-szerű lárvák, noha fiatalabb is található. A lárva, hasonlóan a kifejlett állathoz, igénytelen s laboratoriumban hosszabb ideig (70—80 nap) eltartható. Június végén és július elején már nagy mennyiségben található az ezévi fiatal kagyló vízbe merült tárgyakon: köveken, hináron, nádon, kagylóhéjakon, mely noha bissussal már megtelepedett, meglehetősen jól fejlett lábával élénken tudja helyét változtatni. Július végén LUKÁCS K. igazgató úr nehány Zamárdi és Akarattya környékén fogott rákot *(Potamobius leptodactylus)* küldött intézetünkbe, melyeket idei fiatal *Dreissensiá*-k valósággal elleptek. Úgy e küldeményért, mint a vándorkagyló elterjedésére vonatkozó egyéb adatokért LUKÁCS igazgató úrnak és HARANGHY doktor úrnak e helyen is őszinte köszönetemet fejezem ki. A termelt peték számára adatot az irodalomban nem találtam, de mivel a lárvák tavasztól őszig találhatók a planktonban, számuk bizonyára nagy. Ez a körülmény, valamint a lárva igénytelensége és pelagikus életmódja e szervezet gyors térfoglalását és elszaporodását nagyban elősegíti.

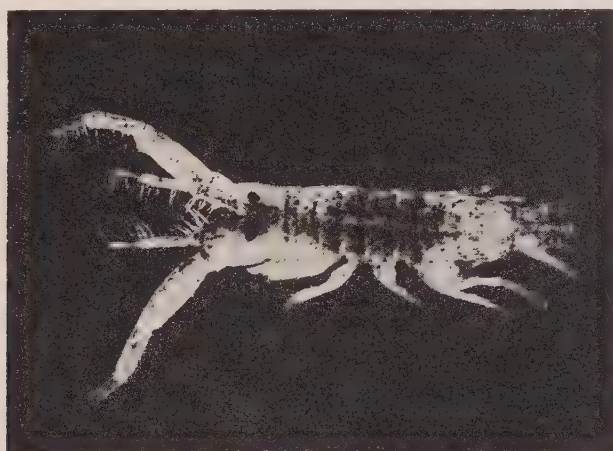
Corophium curvispinum G. O. SARS forma devium WUNDSCH (Behning 1914).

Szövő-bolharák (ENTZ 1934).

Corophium devium WUNDSCH (1912).

A vándorkagylóval egy időben, ugyancsak nagy egyénszámban hirtelen fellépő pontusi faunaelem a *Corophium curvispinum* édesvízi alakja, a *C. c.* forma *devium* (2—3. ábra). Ezt a magaszőtte lakásában élő, sajátságos Amphipoda-rákot SARS 1895-ben írta le a Kaspi-tengerből (BEHNING 1914). Gyakori lakója a Fekete-tengernek is. E fajtól morphologiai sajátságokban kissé eltérő forma

2.



3.



2—3. ábra *Corophium curvispinum* forma *devium* himje *(2)* (Nagyítás 11 : 1.) és nősténye petecsomóval *(3)* (Nagyítás 12 : 1.). Rögzített példány.

Fig. 2—3. Male *(2)* and female *(3)* (with eggs) of *Corophium curvispinum* forma devium. Fixed examples. (Magn. 11 : 1, resp. 12 : 1.)

a jelen század kezdetén Dél-Oroszország nagy folyamaiból (Volga, Dnjeper, Duna deltája) vált ismeretessé (BEHNING). BEHNING állapította meg (1914), hogy a WUNDSCH által a Müggel-Seeből leírt *C. devium* (1912) azonos a Kaspi- és Fekete-tengeri medence édesvizeiben talált *C. curvispinum*-mal s ezekkel együtt a faj édesvízi változatának tekinthető. WUNDSCH szerint a Balti medencében legkorábban 1900 után, valószínűleg 1910-ben, kétségtelenül mint új faunaelem lépett fel (WUNDSCH 1915 p. 79) nagy mértékben való bevándorlás által („Einwanderung im grossen Stil") (p. 73). E faj keletről nyugatra való terjedése a jelenben is folyik (WUNDSCH 1915, BEHNING 1924—25. Bd. XIII. p. 55). Jelenleg a következő édesvizekből ismeretes :

Volga és mellékvizei	(Kama) (BEHNING 1914).
Dnjeper	(BEHNING 1914).
Odera folyamrendszere	(Warta) (KULMATYCKI 1925), (WUNDSCH 1915).
Elbe ,,	(torkolat, Havel) (SCHLIENTZ 1924, WUNDSCH 1915).
,,	(Spree, Müggel-see) (WUNDSCH 1915).
Duna ,,	(delta) (BEHNING 1915).
	(középfolyás) (UNGER 1918).
	(Sió) (kiemelt akácágon *Dreissensia*-val, 1934 jún.)
	(Balaton) (ENTZ 1934), (MOON 1934.)

Ezt a Duna deltájából már régebben ismert szervezetet a Dunában (Nagymaros) UNGER E. találta meg (1918), gazdagítva e lelettel nemcsak hazánk, de a Duna faunáját is. A Balatonban az irodalom szerint eddig nem fordult elő, nem került elő a legutóbbi időben végzett, nádra telepedett szervezetek vizsgálatánál (MESCKHAT), sem az 1932—33 nyarán végzett turzásvizsgálatok alatt, mikor egyidejűleg egyéb parti megfigyelések is történtek (kövek faunája), legalább is a Tihanyi félszigeten, különösen a keleti és déli parton. Az első példány az iszapfauna vizsgálatával 1933 nyarán Zamárdi környékéről homokos fenékről került elő (MOON). Csakhamar reábukkantunk a félsziget keleti partján gyüjtött *Chara* között, noha kevés számban. Ugyanez év őszén (okt. 10.) a Tihanyi-félsziget keleti partján a Halász-ház környékén a turzásban levő növények (főként *Potamogeton pectinatus (?)* annyira el voltak borítva lakásaikkal, hogy az országútról feltűnt a növények fehér pettyezettsége (4. ábra). A még össze nem töredezett, frissen kivetett ágakról maga az állat is gyüjthető volt. E lelet óta a figyelem mindjobban reáirányult s kövekre, vízbe merült tárgyakra épített lakásait a keleti part más pontjain is megtaláltuk, noha szórványosan. 1934-ben Tihanyban és Kenesén (HARANGHY L. in litt.) a partmenti hínárosokat helyenként nagy mennyiségben lepte el a *Corophium*. A *Potamogeton perfoliatum* levéltöveiben épített lakásaiból könnyen kiűzhető s nagy mennyiségben gyüjthető. Előkerült a balatonfüredi nádasból nádra, hínárra telepedve s az Aszófői-öböl *Chara*-turzásaiból. A Balatonban június elején kiemelt, kb. öt év előtt a Dunából hozott naszád alján is megtaláltuk *Dreissensia* társaságában. A szántódi révnél *Cladophorá*-val dúsan benőtt köveken építményeik vastag kérget alkotnak (kevés *Dreissensiá*-val) s e lakások mind lakottak (1934 júl. 1). A somogyi partot jellemző csillámos homok-

ból épített csöveik feltűnően különböznek a Tihanyi-félsziget mentén találhatóktól, melyek szövedékébe fínom iszap rakódik s megszáradva csaknem fehérek. A *Corophium* Tihanyban most úgyszólván mindenütt megtalálható, helyenként tömegesen, máshol elszórtan, rendesen a *Dreissensiá*-val együtt, főként *Cladophorá*-val benőtt, de csupasz köveken is, (az Elbében (SCHLIENTZ 1924 p. 444) és a Volgában (BEHNING 1928 p. 107) csupasz köveken), kagylóhéjakon, rákok páncélján, vízinövényeken (5. ábra) *(Chara, Ceratophyllum, Potamogeton*-fajok) s vízbe merült tárgyakon. A Kenese előtti hínárosokban is tömegesen él (HARANGHY L. in litt.). 1933 októberében a Kútban való dredgeléssel került néhány példány elő kőre épített lakásával. A délnyugati medencében erre vonatkozó kutatások még nem történtek.



4. ábra. *Corophium curvispinum* üres lakásai turzásban talált *Potamogeton pectinatus*(?) ágon. Tihany, 1933, X. 10. (Kissé nagyítva.)

Fig. 4. Empty houses of *Corophium curvispinum* forma devium on *Potamogeton pectinatus* (?) from the shore (Tihany, 1933, X. 10.). (Magn. 5 : 4.)

*

A vándorkagylóknak és a szövőbolharáknak a Balatonban való egyidejű megjelenését nem lehet a véletlennek tulajdonítani. A Volgában csaknem mindig egymás társaságában fordulnak elő (BEHNING 1928 p. 105, 108, 112 stb.) s ezt támogatják a balatoni megfigyelések is. Elterjedésük útja s módja azonos lehet, ezt megerősíti a már ismételten említett dunai naszád, melynek aljára mindkét szervezet, de különösen *Dreissensia* volt nagy mennyiségben tapadva. Nem lehetetlen, hogy éppen ez a hajó, mely öt év előtt jött a Dunából a Sión át a Balatonba s hosszú idő óta az első nagyobb vízijármű, mely ilyen úton került a tóba, (LUKÁCS K. in litt.) hozta magával e két szervezetet. ENTZ GÉZA véleménye szerint (1934) az ember hurcolta be a Sión át csónakokkal, halászati eszközökkel a Dunából a Balatonba. Ugyancsak passiv immigrationak tulajdonítja WUNDSCH (1915 p. 75) és BEHNING (1928 p. 96) a *Dreissensia* és BEHNING (1924—25. p. 55, 247, 1928 pp. 124, 128, 139) a *Corophium* elterjedését. Mindkét szervezet elterjedésében azonban az aktív bevándorlásnak is lehet szerepe, amint ezt — a *Coro-*

phium-ot illetőleg — WUNDSCH megfigyelései (1915 p. 75) igazolják, a *Dreissensia* szabadon kalandozó lárvái esetében pedig ez az elterjedési lehetőség nyilvánvaló (WUNDSCH 1915 p. 75).

Ugyanazon környezetben való előfordulásukat s egyidejű elterjedésüket e két szervezet hasonló életmódjában és táplálkozási viszonyaiban kell keresnünk. Bissusa segítségével szilárd alzathoz tapadó vándorkagyló s lakását ugyancsak szilárd alzathoz rögzítő *Corophium* — mondhatnók — helyhezkötött, sessilis illetőleg semi-sessilis életet él. A parti régióban a kifejlett vándorkagyló tapadási helyét csak a hideg beálltával hagyja el s mélyebb vízbe vonul (BREHM 1925 p. 513—514). Balatoni megfigyelések erre vonatkozóan még nincsenek. A *Corophium* — bár gyors úszó — a megfigyelések szerint lakását csak kedvezőtlen körülmények között hagyja el (valószínű az ivarzás idején is), noha BEHNING (1928 p. 113) azt írja, hogy csövéből gyakran kibúvik táplálékszerzés céljából s megfogott táplálékát oda hurcolja (1928 p. 128). Laboratoriumban tett megfigyelések azonban azt igazolják, hogy a *Corophium* lakásában napokon át zavartalanul tartózkodik s ebben lábaival állandó vízáramlást idéz elő. Bélcsatornájának tartalma iszappal kevert detritus *Bacillariaceá*-kkal, hasonlóan a *Dreissensiá*-hoz. Ez a körülmény amellett szól, hogy mindkét szervezet az áramló vizet lélegzésre és táplálékszerzésre egyaránt felhasználja. A detritusban, *Bacillariaceá*-kban gazdag, örökös mozgásban levő Balaton e tekintetben mindkét szervezetre nézve kedvező életközeg.



5. ábra. *Corophium curvispinum* lakott lakásai *Ceratophyllum*-on. (Tihany, 1934 június.) (Nagyítás 4·5 : 1.)

Fig. 5. Occupied houses of *Corophium curvispinum* f. *devium* on *Ceratophyllum*. (Tihany, 1934 VI.) (Magn. 4·5 : 1.)

Szaporodásuk is mutat hasonlóságot abban, hogy ivarzási idejük nem időszakhoz kötött. Petecsomót hordó nőstény *Corophium* ősszel, tavasszal és nyáron is gyüjthető (télen, jég alatt gyüjtések eddig nem történtek) a *Dreissensia* trocho-

phorája pedig egyes lelőhelyeken tavasztól őszig tagja a planktonnak (MEISENHEIMER 1899, DEMOLL—MAIER 1925, I. p. 175). (Balaton 1934. V. 4.—X. 27.

Az a kérdés is felvetődik, hogy e nagy egyénszámban hirtelen fellépő szervezeteknek a Balaton oekologiája szempontjából milyen szerepe lehet?

Ismerve táplálkozási viszonyaikat, mint fogyasztók, alig szoríthatnak háttérbe más, hasonló módon táplálkozó szervezetet. Mint más szervezeteknek, főként halaknak táplálékul szolgálók, a *Corophium* jelentős (DEMOLL—MAIER 1924 I., KULMATYCKI 1925).

Corophium a következő halak gyomrából került elő:

Acipenser stellatus	Kaspi-tenger (BEHNING 1914).
,, *ruthenus*	Volga (BEHNING 1914), Duna (UNGER 1918).
Acerina cernua	Volga (BEHNING 1914).
Nemachilus	Volga (BEHNING 1914).
Gobio fluviatilis	Volga (BEHNING 1914).
Alburnus lucidus	Balaton 1934.
Perca fluviatilis	Balaton 1934.

A *Dreissensia* trochophorája, mint a zooplankton tagja, haltáplálékul szolgál ugyan, de DEMOLL—MAIER szerint kevéssé jelentős, noha tengeri Molluskák lárvája éppen ebből a szempontból figyelmet érdemel (LEBOUR). Mivel holsteini tavakban lárvája nyáron a plankton főtömegét teszi (APSTEIN, idézve BREHM 1925 p. 541), haltáplálék szempontjából való jelentősége — legalábbis a maximalis előfordulás ideje alatt — számba vehető lehet. Növényekre tapadt fiatal vándorkagylót az angolna szívesen fogyaszt (DEMOLL—MAIER), a Balatonból küsz (*Alburnus lucidus*) és sügér (*Perca fluviatilis*) gyomrában *Corophium*-mal együtt találtuk. A nagyobb vándorkagyló példányokat a halak nem eszik (DEMOLL—MAIER), hajósok megfigyelése szerint azonban a fent említett kiemelt hajó aljáról szárazra jutottakat a kacsák szívesen fogyasztották (Siófok, 1934 jún. 13).

A *Dreissensia* tömeges rátelepedésével — ENTZ G. véleménye (in. litt.) szerint — a tó rák- es Unionida-állományát veszélyezteti. Mivel nagymértékben való elszaporodásával vízvezetékek betöméséről, (ENTZ G. sen, 1896) turbina-zavarok okozásáról hírhedt (DEMOLL—MAIER), elszaporodása csatornázás, hajózás szempontjából sem örvendetes, annál is inkább, mert 1934. évi megfigyelések szerint tovább szaporodása fokozott mértékben várható.

Mivel mindkét szervezet bélcsatornájában parasitikus *Distomum*-ot (?) találtam, a *Corophium*-on pedig rátelepedett *Cothurniá*-t, nincs kizárva, hogy e két szervezet útján más, új fauna-elemek is jutottak a Balatonba.

(From the Hungarian Biological Research Institute, department I.)

APPEARANCE AND RAPID INCREASE OF DREISSENSIA POLYMORPHA PALL. AND COROPHIUM CURVISPINUM G. O. SARS FORMA DEVIUM WUNDSCH IN LAKE BALATON.

(With 4 textfigures and 2 tables.)

By OLGA SEBESTYÉN (Tihany).

Appearance followed by rapid increase and spread of *Dreissensia polymorpha* and *Corophium curvispinum* forma *devium* has been observed recently in Lake Balaton. Both organisms had previously been recorded from the Danube *(Dreissensia* by GROSSINGER, J. 1790,* *Corophium* by UNGER, E. 1918). However these data have not been introduced into the literature except Hungarian. In spite of a thorough study of life in the lake previously made from a faunistic and biological (especially since 1927 on) standpoint, the appearance of both organisms has not been observed till recent times: *D. p.* has been observed by E. HUF in 1932. IX. (ENTZ—SEBESTYÉN, 1933), and *Corophium curvispinum* by H. P. MOON in the summer of 1933 (ENTZ 1934, MOON 1934); trochophora larva of *D. p.* has been observed first on May 4-th, 1934 (SEBESTYÉN). Extensiv increase and spread of these animals has been noticably taking place since 1933.

Connection between the Danube and Lake Balaton exists by the Sio-channel, through which boats and fishing appliences have recently been brought from the river to the lake. This fact seems to explain the appearance of these new elements — spreading, in general, westward from the Pontus-region — into the fauna of the Balaton. Their common appearance and rapid spread has something to do with the similarity they exhibit, to a certain extent, in various ways of habit (food-habit, sessile resp. semi-sessile life, period of multiplying being not limited to a certain season).

As to their role into the oekology of the lake it may be said, that as consumers — both of them being organisms feeding on detritus and Algae brought by the water currant created by the animal itself — they find favourable conditions in Lake Balaton, considering also the almost constant motion of the shallow water. As serv-

* GROSSINGER, J. 1794 p. 295. „Est etiam aliud Conchae genus cardine modicum flexo, testa lata in acutum angulum convergit, tenera, et subpellucida, subluteo, et fusco colore fluctoatim signatur: conclusa testa vix non Caprae ungulam refert: hujusmodi conchulae racematim nigris setis, qualis est juba, vel cauda equina, colligatae in limo jacent, parvae et majores, sive senes, et juvenes concatenatae degunt: copiosas repéri, dum in amne Zsitva (a tributary of the Danube in Upper-Hungary [authors remk.]), piscationi interessem A. 1790, in alveis Holt Zsitva et Büdös ér dictis inter pagos Kurta-Kesz, et Isa. In aliis Regni aquis similes Conchas non observavi."

ing food for other organisms especially for fish, *Corophium* is more important (DEMOLL—MAIER). It has already been found along with young specimens of *Dreissensia* in the stomach of *Alburnus lucidus* and *Perca fluviatilis*. The larva of *D. p.* as member of the plankton, may also bear importance as fish food to a certain extent, in contrary to the adults (DEMOLL—MEIER). The increase of these new elements of the Balaton fauna is noticably continuing.

IRODALOM. — LITERATURE.

Arbeiten d. Ung. Biol. Forschungsinst. (Arch. Balat.) I—VI. 1927—1933.

BEHNING, A. (1914), Corophium curvispinum G. O. Sars und seine geographische Verbreitung. Zool. Jahrb. Abt. Syst. 37.

BEHNING, A. (1924—25), Studien über die Malakostraken des Wolgabassins. Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie XII—XIII.

BEHNING, A. (1928), Das Leben der Wolga etc. Die Binnengewässer (Thienemann) V. Stuttgart.

BREHM (1907), Az állatok világa Bd. X. Mollusca. (ford. ifj. Entz G.)

BREHM (1925), Tierleben Bd. I.

CZÓGLER K. (1927), A szegedvidéki kagylók. Szeged.

DADAY, J. (1885), Adatok a Balaton-tó faunájához. Math. term. tud. Ért. III.

DEMOLL -MAIER (1924), Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas Bd. I. Stuttgart.

ENTZ, G. sen. (1896), Vándor kagyló Term. tud. Közl. 350. f.

ENTZ, G. jun. (1904), Beiträge zur Kenntniss des Planktons des Balatonsees. Res. wiss. Erforschung des Balatonsees. II. 1. Anhang.

ENTZ, G. (1908), Die biologischen Resultate der Balatonforschung. Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie I. (Lásd irodalomjegyzéket ! See literature !)

ENTZ, G (1927), Über Peridineen des Balaton-Sees. Arch. Balat. I.

ENTZ, G. (1930), Über gehemmte Lebens- und Absterbeerscheinungen einiger Dinoflagellaten. Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. I. Bd. III.

ENTZ, G. (1932), A Balaton békateknő-kagylóiról (Unionidae). Über Najaden des Balaton-sees. Arb. Ung. Biol. Forsch. inst. I. Bd. V.

ENTZ, G. (1934), A Magyar Biologiai Kutatóintézet Munkálatairól. Ref. über den Arbeiten des Biologischen Forschungsinstitutes in Tihany. Math. u. Naturwiss. Anzeiger, Ung. Akad. Wiss.

ENTZ, G. és SEBESTYÉN O. (1933), Az Anodonta cygnea (Unionidae) nagysági variálása, valószínű életkora, a nemeknek egymáshoz és a teknő vastagsági átmérőjéhez való viszonya. Grössenvariation von Anod. cygnea, wahrscheinlicher Lebensdauer, das Verhältnis der Geschlechter zueinander u. zur transversalen Schalendurchmesser. Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. I. Bd. VI.

Fauna Regni Hungariae II. Mollusca (1902—1906), (CSIKI, E.) Budapest.

FRANCÉ, R. (1894), Zur Biologie des Planktons. Biol. Zentralblatt. XIV.

FRANCÉ, R. (1897), Véglények. A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. II. 1.

GROSSINGER, J. (1791), Universa historia physica regni Hungariae etc. Pars III. Posonii et Comaromii.

KORSCHELT, E. (1891), Die Entwicklung von Dreissensia polymorpha Pallas. Sitz. ber. d. Ges. Nat. forsch. Freunde zu Berlin.

KULMATYCKI WL. (1925), Corophium curvispinum G. O. Sars f. devium Wundsch w Warcie pod Wronkami Arch. Rybactwa polskiego I.

LAMPERT, K. (1904), Az édesvizek élete (ford. Entz M.) Budapest.,

LAMPERT, K. (1925), Das Leben der Binnengewässer, Leipzig, III-te Aufl.

LEBOUR, M, V. (1933), The importance of larval mullusca in the plankton Journ. du conseil internat. pour l'expl. de la mer. III.

LENZ, FR. (1928), Einführung in die Biologie des Süsswassers, Berlin.

LEUNIS, J. (1860), Synopsis der Naturgeschichte des Thierreichs. Hannover.

MARTENS, E. v. (1865), Eine eingewanderte Muschel. Der zool. Garten 6. (Korschelt után idézve.)

MEISENHEIMER, J. (1899), Zur Eiablage der Dreissensia polymorpha Forschungsber. a. d. Biologischen Station zu Plön, 7.

MEISENHEIMER J. (1901), Entwicklungsgeschichte v. Dreissensia polymorpha Pall. Zeitschrif. f. wiss. Biol. 69.

MESCHKAT, A. (1933), Vorläufige Mitteilung über die Ergebnisse quantitativer hydrobiologischer Untersuchungen in den Phragmitenbeständen des Balatonufers. Arb. Hung. Biol. Forschungsinst. I. Bd. VI.

MOON, H. Ph. (1934), A quantitative survey of the Balaton mud fauna. Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. I. Bd. VII.

PAPP, D. (1908), Vándorkagyló (Dreissensia polymorpha Pall.) a Zagyvából. Állatt. Közl. 7.

ROTARIDES, M. (1931), A lösz csigafaunája, összevetve a mai faunával, különös tekintettel a szegedvidéki löszökre. Szegedi Alföldkut. Biz. Könyvt. Szeged.

SCHLIENTZ, W. (1924), Verbreitung und Verbreitungsbedingungen der höheren Krebse im Mündungsgebiet der Elbe. Arch. f. Hydrobiol. XIV.

SCHMARDA, L. (1871), Zoologie, Wien.

SOÓS, L. (1915), A Nagy-Alföld Molluscafaunájáról. Állatt. Közl. 14.

UNGER, E. (1918), A Corophium devium előfordulása a Dunában. Állatt. Közl. 17.

VITÁLIS, I. (1911), A balatonvidéki kecskekörmök és lelőhelyeik. Bal. Tud. Tanulm. Eredm. I. 1. Palaeont. függ.

WARD & WHIPPLE (1918), Fresch water biology. New-York—London.

WUNDSCH, H. H. (1912), Eine neue Species des Genus Corophium Lacr. aus dem Müggelsee bei Berlin. Zool. Anz. 39. (Behning után.)

WUNDSCH, H. H. (1915), Weitere Beiträge zur Frage der Süsswasserform von Corophium curvispinum G. O. Sars. Sitzungsber. d. Ges. Nat. forsch. Freunde zu Berlin.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

„VÍZVIRÁGZÁS" A BALATONON?

Írta SEBESTYÉN OLGA (Tihany).

(Egy ábrával.)

1934 augusztus 11-én a Biologiai Kutatóintézet előtti Kis-öbölben, a Balatonban szokatlan jelenség, „vízvirágzás" volt észlelhető. Mivel az irodalomban nincs adat arra nézve, hogy ez az édesvízben és tengerben gyakorta előforduló[1] tünemény a Balatonból ismert lenne,[2] talán érdemes néhány szóban róla említést tenni.

Noha meleg nyári napokon, szélcsendben a Balaton vízfelületének „habos" volta gyakran észlelhető, a fent említett napon e jelenség a déli órákban, a Biologiai Kutatóintézet ú. n. kis-hídja környékén, a parttól kb. 3—4 méter szélességben mintegy 10—12 m parthosszon, feltűnő nagymértékben volt megfigyelhető. A nyugvó víz felületi „hártyájában" s a felülethez közeli vízrétegben nagymennyiségű levedlett álcabőr (Chironomida) lebegett. Noha az intézeti meteorologiai feljegyzések e napon reggel 7 és délután 2 órakor is szélcsendet jeleznek, ez a fehéres, habos bevonat lassanként nyugati irányban a part mentén néhány méterrel eltolódott, szélességében veszített, tömörült és színében is változott, sárgás árnyalatot véve fel, helyenként vörhenyes foltokkal. A behozott vízminta közeli vizsgálata azt mutatta, hogy a zöldes-sárga színt egy tetemes mennyiségben jelenlevő Cyanophycea faj, a *Microcystis aeruginosa* KÜTZ és a *M. flos aqae* (WITTR) KIRCH. idézte elő. A vízpróbában kevés egyénszámban a *Botryococcus Braunii* KÜTZ. narancsszínű telepe is előfordult. Egyéb szervezet úgyszólván nem volt található. A vörhenyes foltokat az okozta, hogy e partrészleten kb. 2—3 m hosszúságban már évek óta felhalmozódott s a hullámzás szerint hol a vízben lebegő, hol partravetett fínomra töredezett barnaszínű növényi detritus egy része, bizonyára a nagy melegben fellépő fokozott bomlás következtében, csomókban a felszínen lebegett s áttetszve az alga-okozta sárgás rétegen, annak helyenként vörhenyes színt kölcsönzött. A felszíni habos hártyában most is nagymennyiségben voltak találhatók a fent említett álcabőrök. Alig egy óra mulva a felületi színes réteg a part mentén ismét nyugatabbra tolódott el az öbölbe félszigetszerűen benyuló köves rész kanyarulatába s részben a tömörülés, részben azonban a kedvező megvilágítás következtében élesen elkülönült a vízfelület többi részétől (lásd a mellékelt ábrát). A felületi „hártya" nyilván a tömörülés következtében szürkés

színt vett fel, helyenként nagy, 2—3 cm átmérőjű hólyagokkal. E „hártyát" a part felé fújó gyenge szellő lassanként kivetette s a víz a „hártyától" megszabadult részeken a beeső napsugártól átvilágítva opálos zöldes-sárga színű volt. E tünemény csupán néhány óráig tartott, délután 5—6 óra tájban már nyoma sem volt e miniature „vízvirágzásnak" s így e jelenség keletkezése s egész lefolyása meg volt figyelhető.

Az egyszerű merítéssel nyert vízmintát a laboratoriumban ritka szitán átszűrve 5 cm átmérőjű üveghengerbe tettük, melyben a vízoszlop magassága 22 cm volt. Néhány órai állás után a sűrű sárgás víz némileg tisztult, a *Microcystis* a



Miniature „vízvirágzás" (a tükröződés feletti rész) a tihanyi Kis öbölben 1934 augusztus hó 11-én.

Miniature „water-bloom" (the territory above the reflection) in the Kis-öböl by Tihany, Aug. 11-tth. 1934.

felületen vékony rétegben gyűlt össze, másnap reggelre pedig e réteg vastagsága az üvegfal mentén elérte az 1 cm-t, bár a víz a benne még mindig lebegő algáktól eredő sárgás zavarosságát nem vesztette el teljesen. A fenéken szintén volt némi üledék, mely az említett növényi detritusból eredő s a szitán átment fínom szervesrészekből állott.

A *Microcystis flos aque* és *M. aeruginosa* a Balaton planktonjában egész nyáron át megtalálható. Állani hagyott, sűrű hálóval gyüjtött planktonpróbában a felületen gyűlik össze, s az edényt kissé mozgatva, abban fínom lebegő rétegként mutatkozik. Ilyen tömeges fellépte vagy összetömörülése, mint az 1934 aug. 11-i, azonban még nem volt észlelhető. A felszínen mért vízhőmérséklet aznap (délután 2 órakor) 24^0 C volt, a megelőző három nap 22^0—22·5^0 C között ingadozott. A levegő hőfoka a „vízvirágzás" napján reggel 7 órakor 19·3^0 C, délután 2 órakor 26·2^0,

este 7 órakor pedig 23·4⁰ C volt. E nap a közvetlen előtte levő napokhoz viszonyítva a legmelegebb volt 28⁰ C maximális hőfokkal, míg az előző napok maximális melege 24⁰, 21·6⁰ illetőleg 19·3⁰ C volt. A ,,vízvirágzás" tüneményének kifejlődéséhez valószínűleg mint kedvező tényezők járultak hozzá a csendes, gyorsan felmelegedett víz s a felületet mintegy védő hártya, mely a talán Bacillariacea nyálkában megakadt nagymennyiségű levetett Chironomida álcabőrből képződött.

A Nagy-Magyar-Alföld székes tavain a vízvirágzás időtartama 4—5 hét ; a szegedi Külső-Rókusi-tavon 1930-ban észlelt több Cyanophycea-faj (közöttük *Microcystis flos aque* és *M. aeruginosa)* okozta sárgás ,,vízvirágzás" kb. egy hétig volt látható.[3] Hogy az örökösen mozgó vizű Balatonban, ahol a szélcsend csak órákig tart, a ,,vízvirágzás" ha védett öblökben néha — talán egyéb kedvező körülmények összejátszása következtében — ki is fejlődik, de rövid életű jelenség lehet, főként a magyarázata annak, hogy e tünemény a Balaton életéből mindeddig fel se volt jegyezve.

(From the I. Department of the Hungarian Biological Research Institute.)

"WATER-BLOOM" IN LAKE BALATON ?

By OLGA SEBESTYÉN (Tihany).

(With one figure.)

There is no record of the occurance of the peculiar phenomenon of ,,waterbloom" in Lake Balaton. On August 11-th, 1934, a very hot summer day with a maximal airtemperature of 28⁰ C, and water temperature of 24⁰ C at high noon whitish froth appeared on the surface of the water in the bay in front of the institute buildings (Tihany). The froth consisted mostly of the cast off skin of various Chironimid larvae. Though windistill, the scum had been drifted westward along the shore, where it seemed to aggregate taking up a yellowish tint here and there with reddish spots. The water sample when investigated in the laboratory showed, that the greenish-yellow tint is due to wast quantities of *Microcystis aeruginosa* KÜTZ. mixed with *M. flos aque* (WITTR.) KIRCH., *Botryococcus Braunii* KÜTZ. being also present, though rarely. The reddish spots had been caused by floating clumps of vegetable detritus which has been laying on the shore previously for long period. Evidently on account of the extreme heat decay had set in in such a scale, that the fine brown particles had been lifted up by the gas bubbles. The yellowish scum had been slowly but constantly drifting westward and owing to its aggregation caused by a faint breeze also because of favourable light effect, it seperated distinctly from the algaeless part of the water surface (see fig.). The whitisch froth had now turned into a dirty membrane with big bubbles and been drifted to the shore. The membraneless water in the territory of this miniature ,,waterbloom" now exhibited a milky greenish-yellow tint consisting only *Microcystis*. In a few hours the phenomenan disappeared from the bay entirely. Tha massy

occurance of theese blue-green algae and the forming of a miniature "waterbloom" seems to be due to the protracted period of heat, during the preceedig days. However other factors such as windstill and the fact, that the very surface of the water had been protected for a few hours against wave-action by a membran built up very likely of Bacillariaceae slime and the cast off skin of various Chironomid larvae helped towards the forming of this phenomenon.

IRODALOM. — LITERATURE.

[1] OLTMANNS: Morph. u. Biol. d. Algen, III. p. 421—424., 1923.

[2] ISTVÁNFFI GYULA: A Balaton moszatflorája. A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. II. 2. rész, 1897.

[3] KOL E. Sárga vízvirágzás székes tavon. A Magyar Biol. Kutatóint. Munkái, IV. 1931.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

A BALATON ÉS A TIHANYI BELSŐ-TÓ VIZÉNEK PHOSPHOR-TARTALMA.

Írta VARGHA LÁSZLÓ (Szeged).

Az alábbi vizsgálatokat DR. ENTZ GÉZA Professzor úr, a Magyar Biologiai Kutatóintézet igazgatójának felszólítására főleg annak a megállapítása végett végeztem, hogy a Balaton és a Tihany község határában elterülő Belső-tó vizének oldott anorganikus phosphor-tartalma változik-e az évszakokkal.

A havonta megejtett analyzisek eredményét, melyeket Atkins[1] szerint kolorimetrikusan végeztem (koloriméterül Hehner-cylinder szolgált), a mellékelt táblázatban állítottam össze. A vizet minden vizsgálat előtt megszűrtem.

Az adatokból megállapítható, hogy a Balaton vizének feltűnően kicsiny az anorganikus phosphortartalma, melynek meghatározása már az érzékeny módszer hibahatárán van, meglehetősen állandó, kiegyensúlyozott. Ezzel ellentétben a Belső-tó vizének phosphortartalma, melynek mennyisége sokszorosan felülmulja a Balatonét, nagyfokú ingadozásnak van alávetve. Ezek a feltűnő különbségek részben talán arra a körülményre vezethetők vissza, hogy a víz a falu szomszédsága miatt mindenféle külső szennyeződésnek van kitéve. Ennek ellenére mégis megállapítható az oldott phosphor mennyiségének nagyfokú növekedése májusban, míg augusztusban és szeptemberben a phosphortartalom már lényegesen lecsökkent.

E megállapítások értékét csökkenti a tó vizének említett külső szennyezhetősége. További vizsgálatokra különösen alkalmasnak látszik a Kis-balaton vizének vizsgálata, melynek méretei, fekvése kedvezőek és vizének anorganikus phosphortartalma (egy 1933 június 16-án megejtett analyzis szerint 1 m^3 víz 30 mg P-t tartalmazott) lényegesen magasabb a Balatonénál.

A próbavétel ideje : Zeit :	1 m³ Balaton-viz tartalma : 1 m³ Balatonsee-Wasser enthält :		1 m³ Belső tó-viz tartalma : 1 m³ Belső tó-Wasser enthält :	
	P	P_2O_5	P	P_2O_5
1932 XII. 13.	3·75 mg	8·60 mg	25·0 mg	57·2 mg
1933 I. 13.	4·0 mg	9·8 mg	35·0 mg	86·0 mg
1933 II. 14.	4·0 mg	9·8 mg	165 mg	404 mg
1933 III. 15.	3·5 mg	8·05 mg	76 mg	174·8 mg
1933 IV. 14.	3·5 mg	8·05 mg	133 mg	305 mg
1933 V. 12.	4·0 mg	9·8 mg	900 mg	2061 mg
1933 VI. 16.	3·5 mg	8·05 mg	333 mg	763 mg
1933 VII. 17.	3·3mg	7·6 mg	360 mg	824 mg
1933 VIII. 16.	4 mg	9·8 mg	60 mg	135 mg
1933 IX. 17.	3·5 mg	8·05 mg	90 mg	206 mg

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

ÜBER DEN PHOSPHORGEHALT IM WASSER DES BALATONSEES UND DES TIHANYER BELSŐ-TÓ.

Von L. v. VARGHA (Szeged).

Es wurde der Phosphorgehalt des Balaton-Sees und des Tihanyer Belsőtó monatlich kolorimetrisch nach ATKINS bestimmt. Die Analyse ergab, dass der sehr geringe Phosphorgehalt des Balatonwassers in den verschiedenen Jahreszeiten ziemlich konstant ist. Dagagen schwankt der an und für sich viel höhere Phosphorgehalt im Wasser des Belső-tó erheblich. (Siehe die Tabelle !) Diese Schwankung kann teilweise auf äussere Verunreinigungen zurückgeführt werden. Trotzdem ist eine bedeutende Zunahme des Phosphorgehaltes in Monat Mai festzustellen, welcher in den Monaten August und September wieder stark abgenommen hat. Die Analysenwerte sind in der beiliegenden Tabelle zusammengestellt.

IRODALOM. — LITERATUR.

1 ATKINS, W, R. G. (1923.) The phosphate content of fresh and salt waters in its relationship to the growth of the algal plankton. J. Marine Biol. Assoc. 13,119—150.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

NEUE VERSUCHE ZUR FRAGE DER REGULATION DES WASSER- UND MINERALBESTANDES BEI SÜSSWASSERINVERTEBRATEN.

(Ausgeführt mit Unterstützung der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft.)

Von ERNST HUF (Frankfurt a/M).

Das Problem der Regulation des Wasser- und Mineralbestandes bei wasserlebenden Tieren enstand, als man Gefrierpunktsmessungen und chemische Analysen des Blutes dieser Tiere ausführte und die gewonnenen Daten mit den entsprechenden Konstanten des Meer-bezw. Süsswassers verglich.[1] So hat man gefunden, dass vor allem Süsswasserevertebraten, wie z. B. der Flusskrebs und die Süsswasserschnecke Limnaea stagnalis, aber auch eine Anzahl Wirbelloser des Brackwassers gegenüber dem Aussenmilieu ein hypertonisches Blut besitzen, das in manchen Fällen auch in seiner ionalen Zusammensetzung von der des umgebenden Wassers abweicht. Bedenkt man, dass das Blut des Flusskrebses einen Gefrierpunkt von −0,80° hat, das Süsswasser, in dem er lebt, hingegen nur einen von etwa −0,03°, so taucht die Frage auf : Wieso führt dieser Zustand des physikalischen Ungleichgewichtes nicht zum Diffusionsausgleich bezw. wieso schwellen die Tiere nicht unter Wasseraufnahme an? Dieselbe Frage muss für die genannte Süsswasserschnecke entstehen, deren Blut mit − 0,23° ebenfalls hypertonisch gegenüber der Umgebung ist.[2] Und schliesslich stösst man auf dasselbe Problem, wenn man die vom Meerwasser abweichende ionale Zusammensetzung des Blutes einiger Meeresinvertebraten feststellen muss bezw., wenn man, wie z. B. bei Carcinus maenas, die ausgeprägte Homoiosmie beim Aufenthalt in verdünntem Seewasser beobachtet[3], eine Versuchsbedingung, der Brackwassertiere auch in natura ausgesetzt sind.

Da die Körperoberflächen nicht nur für Wasser permeabel sind, was sich meist schon durch Bestimmung der Gewichte beim Aufenthalt der Tiere in hypo- und hypertonischen Medien zeigen liess, sondern auch für Salze, wie die exakte Auswertung ähnlicher Versuche ergab[4], so war damit schon entschieden, dass die wasserlebenden Invertebraten ihren Bestand an Wasser und Ionen durch

Regulation aufrecht erhalten. Damit war der Anstoss zu jenen Untersuchungen gegeben, die sich mit der Lokalisation, der Leistungsfähigkeit und der Funktionsweise osmo- und ionenregulatorischer Mechanismen beschäftigen, um nach Möglichkeit zu einer Bilanz des Wasser- und Mineralhaushaltes bei diesen Tieren zu gelangen.

Auf die Wirksamkeit osmo- und ionenregulatorischer Mechanismen stösst man naturgemäss besonders bei Süsswassertieren. Im Vorjahr wurde an Zalakrebsen festgestellt, dass durch Regulationsvorgänge der Blutsalzgehalt besonders zäh festgehalten wird.[5] Selbst wenn Krebse einen Monat lang nicht gefüttert wurden, hatte das auf den Blutsalzspiegel einen nur unwesentlichen Einfluss. Immerhin machte sich nach 4—5 Wochen ein *durchschnittlicher* Cl-Verlust von 6—7% geltend. Da ein etwa ebenso grosser Verlust auch bei gefütterten Tieren zu beobachten war, so musste die Frage nach der Ursache dieser Senkung offen gelassen werden. Dass die etwa alle 4 Tage erfolgte Blutentnahme (5 Tropfen) die Ursache sei, war aus den individuellen Kurven der Schwankungen des Cl-Spiegels nicht heraus zu lesen; denn bei 12 Versuchstieren änderten 3 auch nach etwa 7 Wochen ihren Cl-Gehalt praktisch nicht (-1, -2%); bei einem Tier stieg er sogar um über 4%; man konnte ferner feststellen, dass Blutentnahmen nicht immer von einer Senkung, sondern ebenso oft von einer Steigerung des Cl-Spiegels gefolgt waren, und schliesslich war bei den meisten Tieren innerhalb von 11 Tagen, in denen keine Blutentnahme erfolgte, ein ausgesprochenes Absinken des Cl-Spiegels zu beobachten. Um also von dem Einfluss einer Reihe von Blutentnahmen über eine längere Zeit hin ein Bild zu bekommen, wurden jetzt von gefütterten und hungernden Flusskrebsen zweimal in Abständen von 30 Tagen von denselben Tieren Blut für Cl-Bestimmungen entnommen. In Uebereinstimmung mit den früheren Angaben, war auch in diesem Versuch (s. Tab.) die Gesamttrockensubstanz im Blut bei Hungertieren auf etwa die Hälfte herabgesetzt. Die Gewichte der Tiere hatten sich zwar auch diesmal ausnahmslos vermindert, jedoch um einen nicht so grossen Betrag, wie bei den früheren Versuchstieren. Das wichtigste Ergebnis war aber, dass der Cl-Gehalt im Blut sich diesmal sowohl bei gefütterten wie bei hungernden Tieren innerhalb eines Monats *im Durchschnitt* nicht verändert hatte; die Schwankungen lagen in dem früher angegebenen Bereich von ± 10%. Umso erstaunlicher ist es, wie zäh, trotz Hungerns, der Blutsalzspiegel aufrecht erhalten wird.

Tabelle. — Táblázat.

Cl-Gehalt im Blut gefütterter und hungernder Flusskrebse. Fütterung mit Fischstückchen. Intervall der beiden Blutentnahmen 30 Tage. Cl mit n/100 Ag Lsg. nach Volhard bestimmt.

Etetett és éheztetett folyami rákok vérének Cl-tartalma. Etetés haldarabkákkal. A két vérvétel közt eltelt idő 30 nap. Cl-meghatározás n/100 Ag-old. Volhard szerint.

Tier Az állat száma	Gewichts-änderung in 1 Monat in % Súlyváltozás 1 hó alatt %	mg Cl/gr Blut zu Beginn des Versuches mg Cl/g vérben a kísérlet kezdetén	mg Cl/gr Blut am Ende des Versuches mg Cl/g vérben a kísérlet végén	Aenderung in % Változás %	Trocken-substanz mg/gr Blut Száraz anyag mg/g vérben
gefüttert — etetve					
T 1.	+ 0,3	7,49	8,11	+ 8,3	69
T 2.	— 1,4	8,01	8,30	+ 3,6	10
T 3.	— 0,7	7,71	7,75	+ 0,5	10
T 4.	+ 0,4	7,47	7,88	+ 5,5	11
T 5.	— 0,8	8,63	7,93	— 8,1	35
Mittel Közép	— 0,4	7,86	8,00	+ 1,8	45
hungernd — éheztetve					
T 6.	— 2,3	7,86	8,11	+ 3,1	32
T 7.	— 0,1	7,65	7,45	— 2,6	15
T 8.	— 1,9	7,73	7,64	— 1,2	09
T 9.	—	7,80	—	—	—
T 10.	— 0,5	7,56	7,73	+ 2,3	15
Mittel Közép	— 1,3	7,72	7,72	0,0	18

Von der Tatsache ausgehend, dass Süsswassertiere ihren Blutsalzgehalt gegenüber dem Süsswasser und den salzärmeren Geweben aktiv aufrecht erhalten, habe ich ferner bei der Süsswasserschnecke Limnaea stagnalis (aus dem Belső-Tó) und an den Süsswasserkrebsen Potamobius astacus und P. leptodactylus untersucht, ob eine Lähmung osmo- und ionenregulatorischer Einrichtungen durch die Narkose sich im Sinne eines teilweisen Ausgleichs bestehender Konzentrationsdifferenzen auswirkt. Die Versuche, die an anderer Stelle genauer beschrieben sind,[6] sprechen durchaus in diesem Sinn: 1. Schnecken, die 7 Stden. in Aetherwasser lebten, nahmen um ca 25% an Gewicht zu, sammelten Wasser in sich an. Beim Zurückbringen in frisches Süsswasser überkompensierten sie zunächst eine Gewichtsabnahme. Nach 10—12 Tagen aber war das Ausgangsgewicht wieder ziemlich genau erreicht; die Erscheinung war also reversibel gestaltbar. 2. Der Salzgehalt im Blut bei Limnaea, der normalerweise 1,30 mg. Cl/gr entspricht, sank schon nach 2—3 Stunden in der Narkose auf 0,9—1,0 ab. Da diese Senkung stärker war, als sich aus der gleichzeitig eingetretenen Verdünnung des Blutes in dieser Zeit errechnen lässt, so musste Salz aus dem Blut verschwunden sein. Man wird annehmen können, dass es bei kurzdauernder Narkose (2—3 Stden) in die Gewebe verdrängt worden war; nach 10 tägigem Aufenthalt war nämlich nach wiedererlangtem Ausgangsgewicht der normale Cl-Spiegel wieder erreicht; wohingegen bei langdauernder Narkose (7—8 Stden), bei wiedererlangtem Endgewicht ein Cl-Defizit von ca 30% im Blut für eine Salzabgabe während der Narkose an das Süsswasser spricht. 3. Die Narkose veränderte das normale Ionenkonzentrationsverhältnis. Na, Ca, Mg und Cl sanken um *verschieden* grosse Beträge ab. Der K-Gehalt war dagegen *erhöht*. Diese Tatsache muss sicher damit in Verbindung gebracht werden, dass die Gewebe allgemein zwar salzärmer sind als das Blut, dass aber trotzdem das eine oder andere Metallion in bestimmten Geweben angereichert sein kann. Es braucht nur daran erinnert zu werden, dass die Muskulatur bei allen bis jetzt untersuchten, auch niederen Tieren (Flusskrebs[7]), K-reicher ist als das Blut.

Zusammen mit den schon im Vorjahr begonnenen[5] und jetzt erweiterten Versuchen am Fluss- bezw. Sumpfkrebs, bei dem wie bei Limnaea in Narkose der Cl-Gehalt im Blut sank, wohingegen das Körpergewicht sich kaum veränderte, zeigen die Versuche, dass die besonders bei Süsswassertieren wirksamen osmo- und ionenregulatorischen Mechanismen durch Narkotika reversibel lähmbar sind, was einen teilweisen Ausgleich bestehender Konzentrationsdifferenzen zur Folge hat.

ZUSAMMENFASSUNG.

Süsswassertiere halten aktiv Konzentrationsdifferenzen zwischen Blut und Süsswasser und Blut und Geweben aufrecht. Selbst 4—5 wöchentliches Hungern hat, wie beim Flusskrebs gezeigt werden konnte, keine bedeutende Verminderung des Konzentrationsgefälles (beurteilt am Cl-Gehalt) zwischen Aussenwasser und Innenmedium zur Folge. — Sobald man aber die wirksamen osmo- und ionenregulatorischen Mechanismen ausschaltet — was bei der Süsswasser-

schnecke Limnaea stagnalis und den Süsswasserkrebsen Potamobius astacus resp. P. leptodactylus durch Aethernarkose erreicht wurde — beobachtet man einen teilweisen Konzentrationsausgleich.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

ÚJABB ADATOK AZ ÉDESVÍZI INVERTEBRÁTÁK VÍZ- ÉS SÓTARTALMÁNAK REGULÁCIÓJÁHOZ.

(A „Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft" támogatásával készült dolgozat.)

Írta: HUF E. (Frankfurt a/M).

Tengeri, illetve édesvízi invertebráták vérének sótartalma és az őket körülvevő víz ezen alkatrészeinek meghatározásából kitűnt, hogy ezen állatok vére a milieuhöz képest, melyben élnek, hypertoniás. ([1]) Testfelületük azonban nemcsak a víz, hanem különböző sóoldatokra nézve is átjárható ([4]), tehát a vér hypertóniás sótartalmát a diffusiós kiegyenlítődés ellen csak külön szabályozás által tarthatják fenn. Előző évi, a Zala-folyóból vett rákokon végzett kísérletek azt bizonyították, hogy ezen szabályozás négy-öt heti éheztetéssel nem kapcsolható ki. Bár általában egy 6—7%-os csökkenés jött létre a Cl-tartalomban, ez azonban az etetett állatoknál is bekövetkezett. Arra lehetne gondolni, hogy ezen Cl-csökkenés oka a négynaponkénti vérvétel. Jelen kísérleteimben ennek eldöntésére éheztetett és etetett állatoktól csak harmincnapos időközben vettem vért. Táblázatunk szerint a vér szárazanyagtartalma éhező állatoknál mintegy a felére csökkent, a Cl-tartalom ellenben sem a táplált, sem az éhező állatoknál nem változott.

További kísérletekben vizsgáltam, hogy aethernarkozissal kikapcsolható-e a diffusiós kiegyenlítődés elleni reguláció. Édesvízi csigákon és rákokon végzett kísérleteim eredményei, melyekről másutt ([6]) részletesen beszámolok, a következőkben foglalhatók össze:

1. Csigák, melyek hét órán át aethert tartalmazó vízben éltek, ezen idő alatt kb. 25% súlygyarapodást mutattak. Friss édesvízbe visszatéve őket, egy átmeneti súlycsökkenés jött létre, majd mintegy 10—12 nap mulva elérték újra a kísérlet előtti súlyukat.

2. A vér sótartalma, ami normális körülmények között 1,30 mg Cl/g-nak felel meg, két-három órai narkózis alatt 0,9—1,0-re csökkent. Mivel ez a százalékos csökkenés nagyobb, mint ami az ezen idő alatti vérfelhigulásnak megfelelne, feltételezhető, hogy a Cl a szövetekbe vándorolt a vérből, t. i. tíz napig friss vízben tartva az állatot, a vér Cl-tükör ezen állatoknál normális lett, míg azon állatoknál, melyek hosszabb ideig (hét-nyolc órán át) aetheres vízben voltak, a Cl-hiány mintegy 30%-os sóleadásnak felelt meg.

3. Narkózis alatt eltolódás jön létre a különböző ionok viszonyában: Na, Ca, Mg és Cl csökkennek, ellenben a K-tartalom emelkedik.

Az előző évi és jelenlegi kísérletek alapján az mondható, hogy aethernarkózissal az édesvízi gerinctelenek osmótikus és iónregulációja csökkenthető, egy részleges diffusiós kiegyenlítődés jön létre az állat vérének és a milieunek iónjai között, s a hatás reversibilis.

LITERATUR. — IRODALOM.

[1] Eine Zusammenstellung von Gefrierpunkten s. b. C. SCHLIEPER, Biol. Rev. Cambridge philos. Soc. *5*, H 4, 309 (1930). Mineralstoffanalysen bei A. BETHE u. E. BERGER, Pflügers Arch. *227*, 571 (1931) u. K, BIALASZEWICZ, Arch. intern. Physiol. *36*, 41 (1933).

[2] cit. n. Wintersteins Handb. d. vergl. Physiol. Bd. *1* S. 642.

[3] C. SCHLIEPER, Ztschr. vergl. Physiol. *9*, 478 (1929); Sitzungsber. d. Ges. z. Beförderung d. Ges. Naturw. Marburg *64*, 143 (1929). R. MARGARIA, Proc. Roy. Soc. *107*, 606 (1931).

[4] A. BETHE, Pflügers Arch 234, 629. (1934).; dort die diesbez. Lit.

[5] E, HUF, Pflügers Arch. *232*, 559 (1933); Arb. d. Ungar. Biol. Forschungsinst. VI. 224 (1933).

[6] E. HUF, erscheint in Pflügers Arch.

[7] W. SCHOLLES, Ztschf. vergl. Physiol. *19*, 522 (1933).

(From the 2nd Department of the Hungarian Biological Research Institute at Tihany.)

THE INFLUENCE OF BLOODSUGAR CONCENTRATION ON THE RATE OF ABSORPTION OF SUGAR FROM THE INTESTINE.

By E. JEAN MC DOUGALL, B. Sc., Ph. D., (Aberdeen)

It has been assumed by a number of physiologists that the concentration of the sugar in the blood will affect the rate of absorption of sugar from the intestine. This assumption comes from the belief that the absorption of sugar from the intestinal lumen into the blood depends on osmotic forces ; or from the less definite idea that the animal organism is able to regulate the amount which it absorbs, of substances taken into the intestinal lumen, by its nutritive requirements.

It has been shown repeatedly that glucose is absorbed from the intestine more quickly than equimolar solutions of other sugars and salts ; so that it is clear that the absorption of glucose depends on forces other than pure diffusion and osmosis. From this it would be expected that the blood sugar concentration level would not affect the rate of absorption of glucose from the intestine.

An experiment on this question was reported in 1928 by BOSIO and GIAUME[1] showing that an increase in blood sugar concentration in dogs, caused by intravenous injection of glucose, caused a marked decrease in the rate of absorption of glucose from a double Vella fistula. Their experiment is, however, open to severe criticism. The number of their experiments is far too small for the individual variations, but as their figures stand, as much glucose is absorbed by the control animals in 10 as in 15 or 20 minutes, and in the animals with hyperglycaemia induced by intravenous injection, as much is absorbed from the intestine in 15 as in 20 or 30 minutes. This seems to indicate that the Vella fistulae which they used were not absorbing as normal intestines. It may be noted here that AUCHINACHIE, MACLEOD and MAGEE[2] have shown that the intestinal mucosa may be so changed by exposure to warm air, that it absorbs glucose solutions no more quickly than a dead intestinal loop.

The authors do not state the concentration nor the velocity at which they injected glucose into the vein, and it is possible that the injection of „2, 5 and 20 grams" of glucose into the veins produced in the animals a condition of shock which retarded the rate of absorption from the intestine. On the grounds of these possible errors of technique, it is considered doubtful whether, in a physiological condition of the animal, hyperglycaemia will retard the absorption rate of glucose from the intestine, and the experiment was therefore repeated using another technique.

Rabbits of 1½ to 3 Kilograms were anaesthetised with an intravenous injection of Numal (0,65 cc per Kgm.); a canula was tied into the jugular vein and attached with rubbertubing to a burette. The carotid artery of the opposite side of the neck was tied, clipped and a cut made in it for taking blood samples. The abdomen was opened down the linea alba, and the pylorus tied and a glass canula with a short rubber tube attached was tied into the ileal end of the small intestine. The abdominal cavity was then sewn up with the rubber tube projecting, and the animal was left for an hour to recover from the shock of the operation. A warmed 5% or 10% glucose solution, was then run into the jugular vein, at the rate of 2 cc per 5 minutes. After 20 minutes, a blood sample was taken, and then 40 cc. of 0,75M (i. e. 13·5%) glucose solution at 40°C was pipetted into the intestine through the glass canula with the rubber tube. Three more blood samples were taken from the carotid artery after 20, 40 and 60 minutes respectively. After 60 minutes exatcly the animal was killed, and the sugar left in the intestine was washed out and estimated.

Four rabbits were treated in this way, and four others in which no sugar was injected into the jugular vein, were used as controls. The results are shown in Table 1, and it will be seen that although the blood sugar level was increased to 400 or even 500 mg % by the end of the absorptionhour by intravenous injection, as compared with 220 mg % or less in the control animals, yet the rate of absorption was not decreased, but was on an average greater than in the control animals. Therefore hyperglycaemia has, in this case, not decreased the rate of absorption of glucose from the intestine.

It was now thought to be of interest to repeat this experiment with xylose instead of glucose, since xylose appears to be absorbed by simple diffusion, and not to be aided by special synthetic processes as is believed to be the case with the absorption of glucose. It was therefore expected that a hyperglycaemia would reduce the rate of the absorption of xylose, but this was found not to be the case. The technique used was the same as has been described for the glucose absorption tests, but in this case, greater quantities of sugar were injected into the jugular vein. A 9% solution of xylose was run into the vein at the rate of 3 cc per minute for 5 minutes; then 50 cc of 0.75M (i. e. 11.25%) xylose solution at 40°C was injected into the intestine, and the injection into the blood was continued at the rate of 1cc per minute.

The results are shown in Table 2. It will be noted that with the injection of greater quantities of sugar into the jugular vein a greater degree of hyperglycaemia was obtained than in the glucose experiments. At the beginning of the absorption period the blood sugar was increased to 450 to 550 mg% as compared with 150 to 160 mg % in the control animals, and at the end of the absorption period 650 as compared with 300 mg%. Inspite of this hyperglycaemia the rates of absorption are as high in these animals as in the controls. Therefore hyperglycaemia has not reduced the absorption of xylose.

It will also be seen from a comparison of Tables 1 and 2, that the rate of absportion of glucose is about twice as high as that of an equimolar solution of xylose, under the same conditions. This confirms the findings of AUCHINACHIE,

MACLEOD and MAGEE[2] with isolated loops of rabbit intestine and of CORI and CORI[3], and WILBRANDT and LASZT[1] with unanaesthetised and anaesthetised rats respectively.

Táblázat I. Table.

Effect of Hyperglycaemia on Absorption of Glucose in Rabbits.

Hyperglykaemia hatása glucose felszívódására.

10% glucose solution was injected into the jugular vein of rabbits anaesthetised with numal, at the rate of 2cc per 5 minutes. After 20 minutes, 40cc of 0·75 M Glucose at about 40°C was injected into the ligatured small intestine, and the intravenous injection of 10% glucose was continued throughout the hour's absorption period. In the case of the last rabbit x) 15cc of 5% glucose was injected into the jugular in 5 minutes, and the glucose then injected into the intestine and the intravenous injection continued at the rate of 1cc per minute for the hour's absorption period.

Blood Sugar Concentration in mg %.

Number of experiment	*Wt.* gms.	1 hr after operation.	20 min. after injection.	20 min. after feeding glucose intestine.	40 min. after feeding glucose intestine.	60 min. after feeding glucose intestine.	*A. C.*
1	1,440	184	248	338	374	400	0.054
2	1,630	186	270	412	394	432	0.076
3	2,150	120	172	318	440	520	0.077
4	3,250	130	220	—	353	—	0.077
							0.072

Controls.

Treated in the same way as the others but no intravenous injection of glucose given.

Blood Sugar Concentrations in mg %.

Number of experiment	*Wt.* gms.	Fasting.	after 30 min. absorption.	after 60 min. absorption.	*A. C.*
5	1,990	—	—	—	0,100
6	2,300	119	207	218	0.052
7	1,500	—	-	—	0.064
		after operation			
8	3,250	161	161	171	0.045
					0.06

Táblázat II. Table.

Effect of Hyperglycaemia on Absorption of Xylose in Rabbits.

Hyperglykaemia hatása xylose felszívódására.

9% Xylose solution was injected in the jugular vein of rabbits anaesthetised with numal, at the rate of 3cc per 5 minutes ; 50cc of 0.75 M Xylose solution was then pipetted into the ligatured small intestine through a glass canula, and the intravenous injection continued at the rate of 1cc per minute for the hour's absorption period.

Blood Sugar Concentrations in mg %.

Number of experiment	Wt. gms.	Fasting.	1 hr after operation.	after intra-venous inject.	after 30 min. ab-sorption.	after 60 min. ab-sorption.	*A. C.*
9	3,000		171	262 x)	329	350	0.025
10	3,400	160	187	283 x)	464	586	0.011
11	2,750			549	719		0.046
12	3,500	134	199	496	532	652	0.022
13	2,500	102	159	140	661	665	0.056
							0.030

x) In these two cases the blood sample was taken after 20 minutes intravenous injection at the rate of 1cc per minute.

Controls.

Treated in the same way but no intravenous injection of xylose.

Blood Sugar Concentrations in mg %.

Number of experiment	Wt. gms.	Fasting.	1 hr after operation.	after 30 minutes absorption.	after 60 minutes absorbtion.	*A. C.*
14	3,000					0.019
15	3,400	113	162	317	324	0.043
16	2,750		145	247	253	0.036
						0.033

Discussion.

These results are in direct opposition to those of BOSIO and GIAUME, since, with no greater degree of hyperglycaemia, they found a decrease of about 30% in the rate of absorption of glucose. They explain their result as an example of the power of the animal organism to regulate its intake by its nutritive requirements, but give no suggestions as to the mechanism of this supposed regulation. If it were

a nervous regulation it might be argued that in an anaesthetised animal this would not be effected, and therefore the hyperglycaemia which produced a retarding of the absorption in unanaesthetised dogs, would not affect the absorption in anaesthetised rabbits.

On the grounds of diffusion and osmosis alone, it would not be expected that the degree of hyperglycaemia induced in these experiments would show a marked decrease in the rate of absorption. The difference in the diffusion gradient caused by the hyperglycaemia is very slight. If one calculates that on one side of the intestinal membrane there is a solution of 13·5% glucose and on the other side (i. e. in the blood) a concentration of 0.300% in the controls and 0·600% in the hyperglycaemic animals, the difference in the diffusiongradient is less than 3% between the two series. The individual variations of the rates of absorption are far too great to show such a small difference. BOSIO and GIAUME used solutions of 3 and 5% glucose in their experiments, but even with these concentrations the change in the diffusion gradient would be too small to cause the 30% decrease in the rate of absorption which they found.

Therefore whatever the cause of this reduction of absorption after intravenous injection of sugar in the experiments of BOSIO and GIAUME, it is apparently not effective in anaesthetised rabbits.

Summary.

The rate of absorption of glucose or xylose solutions from the ligatured small intestine of anaesthetised rabbits was not reduced by the continuous intravenous injection of these sugars.

The absorption of glucose was found to be about twice as fast as that of xylose in rabbits.

The author wishes to thank Professor F. Verzár for his criticism throughout this work.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

A VÉRCUKOR-KONCENTRÁCIÓ BEFOLYÁSA A CUKOR FELSZÍVÓDÁSÁRA.

Írta DR. E. J. MC DOUGALL (Aberdeen).

Ismételten utalás történt arra, hogy a vér cukorkoncentrációja befolyásolja a cukornak a bélből való felszívódási gyorsaságát. Arra gondoltak ugyanis a különböző szerzők, hogy a cukornak a bélből a vérbe való diffusiója lassúbb lesz, ha a koncentráció-különbség e két hely között csökken ; vagy pedig abból az általánosabb nézetből indultak ki, hogy a cukornak a bélből való felszívódási gyorsaságát a test szükségletei szabályozzák.

1928-ban BOSIO és GIAUME[1] beszámolnak arról, hogy kutyánál a *Vella*-fistulából való glukosefelszívódás lassúbb lesz, ha előzetesen intravénásan adott

glukoseval a vércukorkoncentrációt növelik. Ezt a jelenséget a fentemlített második feltevéssel magyarázták. E kísérleti eredmények eléggé fontosnak látszottak arra, hogy a leírt kísérletet megismételjem annál is inkább, mert kísérleti technikájuk nem látszott kifogástalannak.

Kísérleteimet nyulakon végeztem, amelyek numallal voltak narkotizálva. A resorptiós vizsgálat egy két végén lekötött bélkacsból történt, melybe 40 ccm. 13·5%-os glukoseoldatot fecskendeztem. Egy sorozatnál a felszívódási kísérlet előtt és alatt a vena jugularisba kötött kanülön át állandóan folyattam 5, ill. 10%-os glukoseoldatot. A kísérlet elején és végén meghatároztam az arteriás vér cukortartalmát (az arteria carotisból), meghatároztam azonkívül a kísérlet végén a béltartalom cukortartalmát.

Az I. sz. táblázatban 4, i. v. glukoseinjekcióval kezelt nyúlnál és 4 enélküli kontrolállatnál tüntettem fel a glukosefelszívódást; összehasonlítási alapul véve az absorpciós coefficienst (A. C.), mely mutatja, hogy hány g cukor szívódott fel 100 g. testsúlyra 1 óra alatt.

A II. táblázat ugyanezeket a viszonyokat tünteti fel, csakhogy most glukose helyett 11·25%-os xyloset fecskendeztem a bélbe és intravénásan is glukose helyett 9%-os xyloset injiciáltam.

Mindkét sorozat adatai mutatják, hogy a felszívódás normális és magas vércukorral biró állatoknál egyforma gyorsan történik. A glukoseval végzett kísérleteknél a vércukor a felszívódás alatt normális állatoknál 0·200%-ra, a hyperglykemiás állatoknál 0·500 %-ra emelkedik; az A. C. azonban 0·065, illetőleg 0·072. A xylose sorozatban normális állatoknál 0·300%, a hyperglykemiásoknál 0·600 %-ra emelkedik a vércukor. Az A. C. pedig 0·033, illetőleg 0·030.

E kísérletek tehát egyrészt azt mutatják, hogy a vér cukorkoncentrációja nincs befolyással a felszívódás gyorsaságára. Osmosis szempontjából ez érthető is, mert ha a vércukorérték kétszeresére emelkedik is, a diffusiós gradiens szempontjából ez mégis igen keveset jelent. Másrészt nem állítható, hogy a „szükséglet" befolyásolja a resorptiót.

Kísérleteim egy másik eredménye megerősítése annak az eddig főleg patkányokon tett észleletnek, hogy equimoláris oldatokból a glukose gyorsabban szívódik fel, mint a xylose. Normális glukosekísérleteimben ugyanis az A. C. 0·045—0·100, középértékben 0·065, míg normális xylosekísérleteimben az A. C. 0.019—0·043, középértékben 0·033. Tehát a glukose kétszer olyan gyorsan szívódik fel, mint a xylose. Ez újabb és eddig ezen célból nem vizsgált állatfajnál (nyúlnál) való igazolása a glukose u. n. selectiv felszívódásának, amelyet specifikus folyamatokra kell visszavezetni, melyről mult év folyamán e helyen is WILBRANDT és LASZT[4] számoltak be.

IRODALOM. — LITERATUR.

1 BOSIO and GIAUME. Pathologica (Genova) *20*, 504, 1928.

2 AUCHINACHIE, MACLEOD, MAGEE. J. Physiol. *69*, 185, 1930.

3 CORI and CORI. J. Biol. Chem., *76*, 755, 1928.

4 WILBRANDT and LASZT. Biochem. Zt., *259*, 398, 1933. — Magyar Biol. Kutatóint. Munkái *6*. 246. 1933.

(A baseli egyetem Élettani Intézetének és a Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

A TÜDŐ KÖZÉPÁLLÁSÁNAK VIZSGÁLATA EGY THORAKOGRAPH SEGÉLYÉVEL FOKOZOTT O_2-SZÜKSÉGLETNÉL.

Írta VISCHER A. (Basel).

VERZÁR kísérletei azt mutatták, hogy mindazon körülmények között, amikor a szervezetnek fokozott oxygén szükséglete van, a tüdő térfogata megnő, illetve a légzésnél egy új középállást vesz fel, amely a nyugalmi helyzetnél nagyobb. Hasonló feltételek mellett, mint embernél, állatoknál is megállapítható a tüdőnek ez a tágulási reakciója. VERZÁR ezt a reakciót, amelynek jelentősége a légzőfelület megnagyobbodásában keresendő, a légzésszabályozás harmadik formájának nevezi, amely a két régóta ismert alakhoz, a légzés mélyüléséhez és szaporodásához csatlakozik.

Ezen reakció kimutatásán eddig a testplethysmographia segélyével dolgoztak. Ezen módszernél az egész test a fej kivételével egy légmentesen elzárt szekrényben foglal helyet. A szekrény tartalmának a térfogatváltozását, amely a mellkas légzőmozgásának felel meg, egy térfogatíró graphikusan regisztrálja. Ezzel a módszerrel a tüdő tágulási reakcióját vizsgálták embernél testi munka végzése közben, már amennyire ez a plethysmographban lehetséges. Ezen kísérletek folyamán szükségét éreztük egy olyan készüléknek, amellyel embernél valamely tetszésszerinti testi munka végzése közben, physiologiás körülmények között, ez a reakció megállapítható és regisztrálható, hogy ez által magunkat a plethysmographos módszertől függetlenítsük. VERZÁR prof. szerkesztetett intézetünkben egy kis készüléket, amely lehetővé teszi a mellkas kerületváltozásának folytatólagos felrajzolását és amely futásnál és más testi munkánál kényelmesen viselhető. Ezen készülékkel az alább felsorolt vizsgálatokat végeztem.

METHODIKA.

A készülék (1. ábra) egy kis kymographionból áll, amelyen egy a mellkast nem nyúlékony szalaggal körülfogó író a mellkas kerületének változását regisztrálja. Egy kis óramű (1) forgat egy könnyű fémből készült hengert (2). Erre

sima, fehér papír feszíthető. A henger forgási ideje 45 perc. A papír nagysága 7×8 cm. A henger hosszában, viselés közben a test felé néző oldalán egy sínpár (3) foglal helyet, amelyben egy fémfoglalatban lévő ezüst-író mozog. A foglalathoz erősített emelőkar (5), amelyhez egy rugó (7) kapcsolódik, az írót a nullponton lazán rögzíti. Az emelőkar egy acélszalag egyik végéhez kapcsolódik. A szalag a mellkast körülfogja és a másik vége a szintén egy rugó ellenében elmozduló óramű-henger-rendszerhez kapcsolódik (6, 7). A mellkas légzőmozgásánál egyrészt az író mozdul el a henger hosszirányában, másrészt a henger az író előtt. A henger lassú forgása következtében az egyes légvételek görbéi szorosan egymás mellé esnek, ami azonban a középállásváltozás regisztrálására csak előnyös.

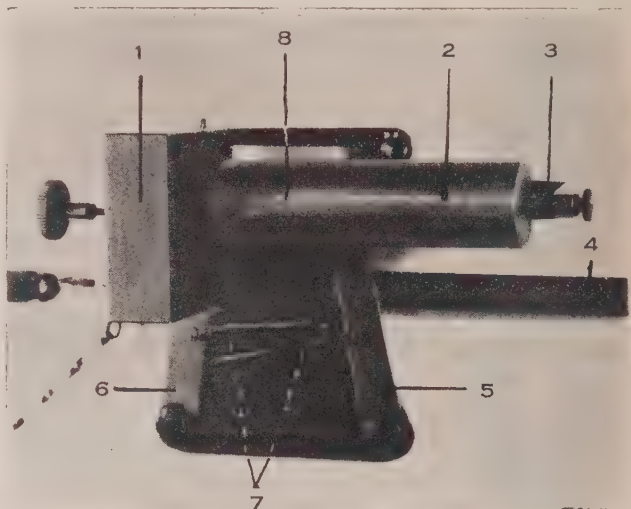


Abb. 1. ábra.

Hogy a készülék a mellkason biztosan feküdjön és el ne mozduljon, egy erős vászonból készült és különböző mellbőségre beállítható fűzőn viselendő. A fűző nem fekszik szorosan a testre, a légzést egyáltalán nem gátolja és egyetlen feladata, hogy a készüléket rögzítse. A fűző belső oldalán kb. az emlőbimbók magasságában egy csatornában egy acélszalag foglal lazán helyet, amely a tulajdonképpeni légzésregisztrálást végzi.

A hasi légzést, ha szükséges, úgy iktatjuk ki, hogy a hasra egy erős vitorlavászonból készült hasköt helyezünk és azt a felcsúszás ellen a felső lábszáron gummi-szalagokkal rögzítjük.

Ezen készülékkel a mellkas kerületének légzés alatti változását regisztráljuk. Mivel a mellkas a tüdővel együtt tágul és szűkül, egészséges tüdejű embernél a mellkas kerületének egy kísérlet alatti változásáról felvett görbéből a tüdőmozgásra, illetve tágulási fokára következtethetünk. A mellkas kerületének meghatározása tehát ezen kísérleteknél arra szolgál, hogy abból a tüdőtérfogatot indirekt úton meghatározzuk. Ha a középállás megnagyobbodott, úgy arra következtethetünk, hogy a tüdőtérfogat is megnőtt. Csak ha felvennők, hogy egyidejűleg a rekesz is magasabban áll, nem lehetne a megnagyobbodott középállás dacára nagyobb a tüdőtérfogat. Arra azonban nincs semmi okunk, hogy ilyesmit feltételezzünk. Ellenkezőleg a tapasztalat azt bizonyítja, hogy a mellkas belégzési állásával együttjár a rekesz mélyállása.

KÍSÉRLETEK.

A tüdő tágulási reakcióját vizsgáltam: 1. gyors futólépésnél (2. ábra) sík pályán; 2. meredek hegyre való felmenésnél és 3. szoba-evezőkészülékkel való dolgozás közben (3. ábra). Továbbá kísérleteket végeztem stenozisos légzésnél. Ez esetben a kísérleti egyén egy szűk csövön légzett keresztül.

Mindegyik kísérletnél a tulajdonképpeni légzési kísérletet egy öt-tíz percig tartó nyugalmi periódus előzte meg, a futási és hegymászási kísérleteknél álló, az evezési és stenozisos kísérleteknél ülő helyzetben. A tulajdonképpeni kísérlethez minden esetben még egy nyugalmi periodus csatlakozik. Ily módon az ember oly görbéket kap, amelyek a mellkas mozgását először nyugodt légzésnél mutatják. Ennek a lefolyása a munka alatt megváltozik és az erre következő nyugalmi periodusban megint visszatér a kezdeti légzőmozgások szintjére. A görbék alsó része a kilégzési, felső része a belégzési mellkasállásnak felel meg.

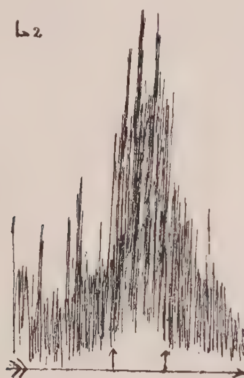


Abb. 2. ábra.

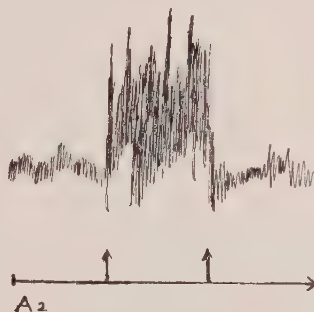


Abb. 3. ábra.

A különböző kísérleti személyeknél futás, evezés és stenozisos légzésnél nyert görbék egybehangzóan azt mutatják, hogy közvetlenül, vagy röviddel a munka megkezdése után fellép a tágulási reakció, azaz a tüdő egy nagyobb középállásra áll be és azon az egész munkaperiodus alatt megmarad. A munkavégzés után a középállás csak fokozatosan csökken. A különböző személyek nem egészen egyformán viselkednek. Egyeseknél futásnál a légzés azonnal mélyül, anélkül, hogy a légzés lényegesen szaporábbá válna. A kilégzés emellett még mélyebb, mint a nyugalomban. A be- és kilégzés nagyságából számított középállás azonban emellett lényegesen nagyobb, mint nyugalomban. Másoknál a reakció szaporább-, azonban nem arányosan mélyült légzéssel jár. Az új középállás ily esetekben nagyon kifejezett. A viselkedés a munkavégzés után is különböző; egyesek a kiindulási állást már néhány légvétel után elérik, mások csak fokozatosan érik azt el. Azonban mind a tíz kísérleti személynél mind a 24 kísérletben a fokozott légzési munka alatt a nyugalmi légzéssel szembeni középállásmegnagyobbodás megállapitható. Mivel a görbék a tényleges mellkasmozgást mutatják, a középállásváltozás ezekből direkt lemérhető.

ÖSSZEFOGLALÁS.

1. Egy VERZÁR által szerkesztett készülék leírása, amellyel a mellkaskerület folytatólagos regisztrálása természetes viszonyok között lehetséges és amellyel nemcsak a légzőmozgások, hanem a tüdő térfogatváltozásai is követhetők, ami a középállásban nyer kifejezést.

2. Kimutattuk, hogy különböző testi munkáknál (futás, hegymászás, evezés), továbbá stenozisos légzésnél a tüdő erősen kitágul és a kísérlet egész tartama alatt ezen az új nívón légzik tovább.

(Aus dem Physiologischen Institut in Basel und der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes in Tihany.)

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE MITTELLAGE DER LUNGEN MIT HILFE EINES THORAKOGRAPHEN BEI ERHÖHTEM SAUERSTOFF BEDARF.

von A. VISCHER (Basel).

ZUSAMMENFASSUNG.

Es wird ein von VERZÁR konstruierter Apparat beschrieben, der gestattet die Aenderungen im Thoraxumfang bei der Atmung fortlaufend zu registrieren. Mit diesem Thorakographen ist es uns möglich unter natürlichen Verhältnissen nicht nur die Atembewegungen sondern auch die Volumänderungen der Lunge, die sich in der Mittellage ausdrücken, zu verfolgen.

An Hand von mit diesem Thorakographen aufgenommenen Kurven wird gezeigt, dass bei verschiedenartiger körperlicher Arbeit (Laufen, Bergsteigen, Rudern) ferner bei Stenoseatmung, die Lunge sich sogleich stark erweitert und während der ganzen Dauer des Versuches auf dieser neuen Einstellung weiter atmet.

(Die Arbeit erscheint ausführlich in Pflügers Archiv Bd. 234. 1934.)

IRODALOM. — LITERATUR.

1. VERZÁR F., Pflügers Arch. 232, 322 (1933). Lásd ott a korábbi irodalmat is.
2. VERZÁR F., Schweiz. med. Jb. 1934. LXXXI.
3. VERZÁR F., Verh. Freien Vereinigg. Schweiz. Physiol. Bern, Jan. 1933. — Schweiz med. Wschr. 1933, 458.
4. BARCROFT J., Die Atmungsfunktion des Blutes. Berlin, 1927.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

A LABYRINTHBELI NYOMÁS MEGFIGYELÉSE ÁLLATOKON CALORICUS INGERLÉS KÖZBEN.

Írta DR. SZÁSZ TÍBOR.

(5 ábrával.)

Élettani és klinikai megfigyelések, amelyek annak változásaival összefüggésbe hozható jelenségeket tudtak megállapitani, indokolttakká teszik a labyrinthbeli nyomást befolyásolható tényezők tanulmányozását. Sorozatos állatkísérletekben magunk is sokat foglalkoztunk e kérdéssel, amikor a labyrinthnyomás megfigyelése céljából élő kutyák kerek ablakán keresztül megfelelő vastagságú, manometer szerepét játszó csövecskét dugtunk a perilympharendszerbe.[1] Ezt a csövecskét jól el kellett tömítenünk az őt körülfogó ablakban és dolgozásom legelején, a próbálkozások időszakában ezt úgy igyekeztem elérni, hogy vízfürdőn folyóssá tett viaszt öntöttem a bullába, a csövecske tövébe és megvártam, amíg kihült és megszilárdult. Meglepetéssel láttam, véletlenül mindjárt a legelső alkalommal, hogy a meleg viasz beöntésekor zuhanásszerűen kiürült a kis manometercső és első gondolatom az volt, hogy a melegtől elpattant és kettétörve kicsorgott belőle alul a folyadék, de mikor kb. öt percnyi várakozás után aljában újból megjelent a folyadék és lassan emelkedve megint elérte, sőt meg is haladta a régi szintjét, ez a magyarázat nem lehetett jó. A viasszal való tömítést több okból elhagyva, fogorvosi cementre tértem át, amelyből elég a csövecske tövébe kerülő kis mennyiség, úgy, hogy üres marad az egész bulla és a belső dobüregfal többi része fedetlen. Erre a falra aethylchloridsugarat irányítva, hideg hatásának tettem ki azt és három alkalommal emelkedni láttam a manometer folyadékoszlopát, egyízben pedig sülyedni.

Még egyszer megemlítem, hogy mindez kísérletezéseim legelején történt és abban az időben még nem írtam vérnyomásgörbét. A labyrinth hőhatásokkal való ingerlése egyébként sem képezte akkor dolgozásom célját úgy, hogy ezt a néhány megfigyelésemet, mint előzetes közleményt[2] említettem meg, de tekintettel arra, hogy a meleg hatására a manometer zuhanását, hidegre, ha nem is törvényszerűen, annak emelkedését láttam és így physikai hatásokkal való magyarázatom nem lehetett, nem zárkózhattam el annak lehetősége elől, hogy talán a vérerek kaliberváltozásával hozzam összefüggésbe ezt a jelenséget.

Kísérleteim további folyamán időről-időre mindig meg-megfigyeltem a hőingerek hatását és csakhamar meggyőződtem arról, hogy a hidegnek és melegnek

a manometerállást befolyásoló hatása korántsem törvényszerű, mint ahogy az első kísérleteim után talán következtethettük volna és kívánatosnak látszott e kérdésnek egy külön kísérletsorozatot szentelnünk. Alábbiakban erről óhajtok beszámolni.

Most nyulakon kísérleteztem és a technikának holt állaton történt elsajátítása után 17 élőn (3000—3500 gr súly) a következőképen jártam el:

Két órával előbb kg.-ként 1 gr urethan subkután (25%-os oldat). Közvetlen a műtét előtt még ½%-os percainoldattal fecskendeztem körül a fülkagyló tövét és ezután csakugyan mozdulatlan állaton dolgoztam. Ha egy-egy állaton észrevettem, hogy nem tökéletesen érzéstelen, fél gr-onként kapott még urethant. 4—5 óra hosszat aludtak így az állatok és a kísérlet végén chloroformot lélegeztetve be velük, kimultak. A carotisba vérnyomásmérőt kötöttünk be (a vérnyomásmanometer csőrendszerét 1000 gr-ban 71·5 gr natriumcarbonatot és 40·5 gr natriumhydrocarbonatot tartalmazó oldattal töltöttem meg). Az egyik szemrést a szemzugokon ejtett egy-egy ollócsapással tágítva, a szaruhártyaszél két, egymással szemközt fekvő helyén egy-egy fonalat öltünk át a kötőhártyán és ezt a két gyeplőt írókarokra akasztva, jegyezhettük a szemgolyó mozgásait. Nekünk ez is megfelelt, nem volt szükségünk arra, hogy az írókat egy-egy kikészített szemizomba kössük, mert csak arról akartunk meggyőződni, vajjon a hőingerek hatására elmozdulnak-e a szemgolyók? Hogy jobban hozzáférjünk a bullához, illetve a belső dobüregi falon levő területhez, egészen eltávolítottuk a fülkagylót, amputálva azt közvetlenül a csontos hallójárat határán. Csontcsípővel teljesen elcsipegettük a csontos külső hallójáratot, valamint az oldalsó atticusfalat és a bulla oldalsó részét. E művelet közben repedések támadnak a bulla fenekén és ha a csontlemezek eltávolítását nem végezzük kellő óvatossággal, átszakítunk a bulla csontos fala alatt egy nagyon vérző eret, aminek eltömeszelése sok időt elrabol. A dobhártyát és a két nagy hallócsontot szintén eltávolítjuk, a kengyelt benthagyjuk. Nagyítóüveggel jól látjuk, hogy sértetlenül csakugyan ottmaradt az ovális ablakban. A kerek ablak a nyúlban oly kicsiny, hogy nem vezethetünk bele manometert és fínom (0·5—0·8—1 milliméteres) fogorvosi fúrókkal külön lyukat kell neki vágnunk a promontoriumon. Ajánlom azoknak, akik hasonló kísérleteket készülnek végezni, hogy e célnak csak öreg állatokat szánjanak, melyeknek már el vannak csontosodva a varrataik, mert a fiatal állat promontoriumán fúrás közben széjjelmegy két csont egy varrat mentén és a kívánt fínom lyuk helyett egy el nem tömíthető nagy hiány támad. Most a capillaritás határáig fuchsinosvízzel telt manometercsövecske bevezetése és eltömítése következik, amely nyúlon sokkal nehezebb, mint volt a kutyán: a dobüreget kárpitozó fínom nyálkahártyát nehéz, sőt lehetetlen teljesen leválasztanunk a csontról és a tömítő-anyag jó tapadása már így is tökéletlen. További nehézséget okoz a belsőfülfolyadék (perilympha) bőséges előbuzogása úgy, hogy szorgalmas felitatás dacára újból nedvességgel vonja be a száraznak kívánt felületet. Gyors dolgozással, folytonos felitatással, a fal alkoholos és acetonos megecsetelésével végül eléggé szárazzá válik a csövecske tövét környező fal, hogy jól tapadjon rajta a syrupsűrűségű, acetonban oldott filmcellulose, amelyet sonda gombos végével viszünk a kívánt helyre. Ez csakhamar vékony, opaleskáló hártyává mered és

ha ismételten adunk föléje egy-egy cseppet, elég vastaggá válik ahhoz, hogy helyben megtartsa a csövecskét, amely a kísérlet további folyamán megmarad jól eltömítetten, ha a tarkó lágyrészeinek és a membrana atlanto-occipitalisnak felhasításával lebocsátjuk a nagy nyomás főokát képező liquor cerebrospinalist. Ha ezt nem tesszük, úgy csakhamar leválasztja a nagy nyomástól kitolakodó folyadékréteg a tömítő lemezkét. Az eltömítettség így megszűnik és helytelen megfigyelések okozójává válhatik, mert ha ilyenkor, a kísérlet lényegét képezően, hideg vagy meleg folyadékot fecskendezünk a bullaüregbe, a folyadék azonnal felszökik a csövecskében, de nem azért, mert nagyobb lett a nyomás a belsőfülben, hanem egyszerűen a capillaritás eredményeképpen. Hogy ez csakugyan így van, könnyen meggyőződhetünk, ha csipesszel vattadarabkát illesztünk a csövecske tövéhez : a csövecske oszlopa még gyorsabban, mint ahogy a befecskendezéskor emelkedett, most sülyed és akár teljesen ki is ürül. Hogy megszabaduljunk ettől a hibaforrástól is, a különböző hőmérsékű folyadék helyett a lehűtést, illetve melegítést, levegőbefúvással idéztem elő, előbbi esetben jégdarabokkal telt üvegen vezetve azt keresztül, utóbbiban közbeiktatott fémcsövet hevítve. A csövecskének rossz tömítettsége most azzal árulja el magát, hogy a befúváskor gyanus gyorsasággal azonnal felszökik a folyadékoszlop, mert nyomást adtunk a kiszivárgott nedvnek, amely visszatolakodik a csőbe. A vattával kiváltható gyors zuhanás ilyenkor is felvilágosít arról, hogy mi a valódi oka a folyadékoszlop kiadós játékának.

Kénytelen voltam ilyen sokáig időzni a technikai részletek leírásánál, mert a kísérletnek éppen a cső eltömítésének kérdése képezi sarkalatos pontját.

A carotiskanülnek a vérnyomástmérővel, a szemgolyófonalaknak az írókkal való összekötése után megkezdhetjük a tulajdonképpeni kísérletezést, a labyrinth-

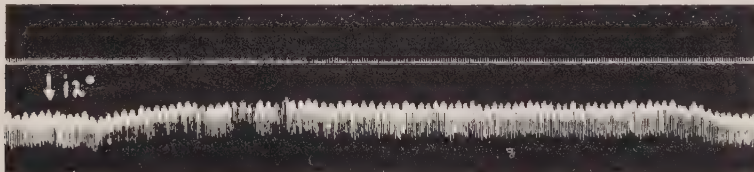


Abb. 1. ábra. A kalorizálás kiváltotta vérnyomás emelkedés tartamát mutatja.

fal lehűtését, illetve melegítését, az ú. n. calorisálást. Két calorisálás közé legalább öt perc szünetet kell beiktatnunk, mert tapasztalás szerint ennyi időbe telik, amíg az előzőnek befolyásai megszünteknek tekinthetők. Az egyik vérnyomásgörbén látható, hogy a calorisálással előidézett változás, ez esetben emelkedés ; kb. öt percnyi tartamú. (1. ábra.) A labyrinthmanometer állását nem irathattuk közvetlenül, hanem megfigyelve azt, kézzel emeltük vagy sülyesztettünk egy fel- és lefelé tolható, a többi író mellett elhelyezett írót és ennek egy centiméter elmozdulása kb. egy milliméternyi manometerállás eltolódásnak felelt meg.

A calorisálás hatására kivétel nélkül minden állat szeme elmozdult egy-egy kísérlet folyamán, ha egyazon állaton nem volt is a szemmozgás minden egyes, ismételt calorisálás, törvényszerűen kísérő jelensége. Ez a szemmozgás bizonyítéka

volt annak, hogy a műtét és a belsőfül megnyitását jelentő manometerbevezetés nem szüntette meg azon végkészülékek ingerelhetőségét, melyeknek szerepük van a szemmozgások kiváltásában.

Egyik kísérletem folyamán megesett, hogy a már jól beillesztett manometercsövecske néhány centiméterrel a kerek ablakban ülő vége fölött letörött és új csövecske bevezetése vált szükségessé. Ezen egész megcserélési művelet alatt mozdulatlanok maradtak a szemgolyók, vagyis nem jeleztek vestibuláris ingerületet.

Hideggel (15—22° C) való 13 calorisálás hétízben nem volt befolyással a *vérnyomásra*, hatszor sülyesztette azt, emelkedést pedig egyszer sem okozott.

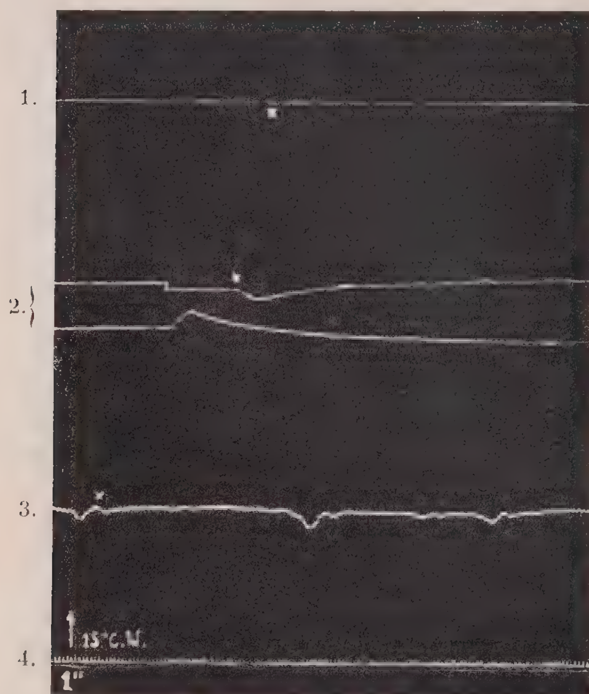


Abb. 2. ábra. 15° C vízzel fecskendezés. Csak a szem elmozdulását váltotta ki. 1. Labyrinthmanometer-állás. 2. A szemmozgást író. 3. A vérnyomás. 4. Időjelzés = 1".

Meleggel (50—65° C) 23-szor calorisáltunk. A vérnyomás változatlan maradt négy esetben, 18-szor csökkent, egyszer emelkedett.

Szemmozgást 36 calorisálás közül 28 váltott ki, a többi nyolc esetben mozdulatlanok voltak az írók. Megfigyeltük, hogy ez a hatástalanság mindenkor a meleggel való ingereléssel állott kapcsolatban. Az is feltűnt, hogy az olyan állatokon volt észlelhető, melyeknek lebocsájtottuk volt a liquor cerebrospinalisát.

A *labyrinthmanometer* 29 kifogástalanul értékesíthető eset közül 16-szor maradt változatlan (6-szor hideggel, 10-szer meleggel történt a calorisálás. Sülyedését 10-szer láttuk (4-szer ingereltünk hideggel, 6-szor meleggel). Mindannyiszor sülyedt a vérnyomás is. Három esetben emelkedett a manometer (egy hideg, két meleg). Egyízben (65° C) karöltve vérnyomásemelkedéssel, egyszer hideg behatásakor, változatlan vérnyomás kíséretében, végül egyszer úgy, hogy sülyedt a vérnyomás.

A labyrinthmanometernek a szemmozgásokhoz való viszonya sem volt mindig egyforma.

Abban a 16 esetben, mikor a manometer változatlan maradt, csak kétszer voltak mozdulatlanok a szemek is (meleghatások). A manometerváltozások 13 esetében háromszor fordult elő, hogy a szemek nem változtatták helyüket, mindenkor sülyedt a manometer, és pedig meleg behatásakor. (2. 3. és 4. ábra.)

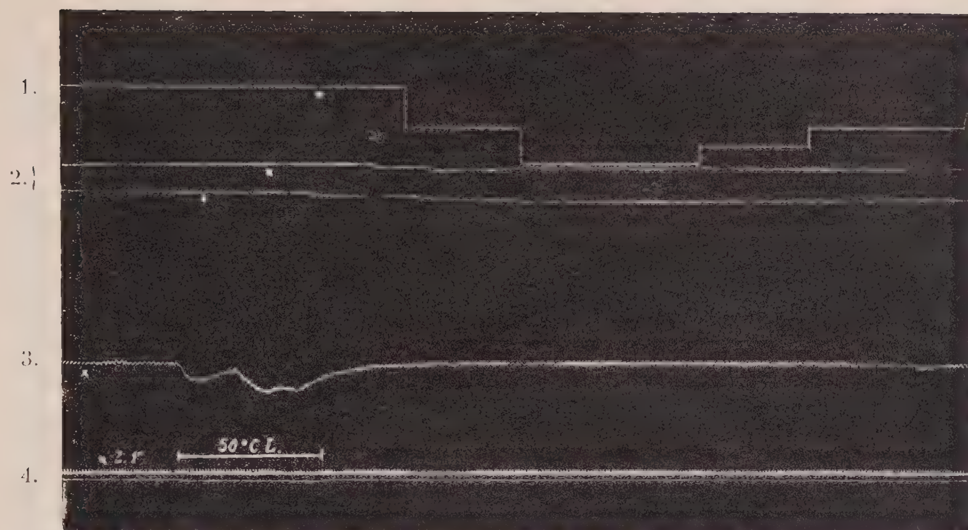


Abb. 3. ábra. 50^0 C levegő befúvásának hatása. Látjuk a vérnyomás sülyedésével karöltve mutatkozó labyrinthnyomás sülyedést. Liquor nélküli állat. 1. Labyrinthmanometerállás. 2. Szemmozgás. 3. Vérnyomás. 4. Időjelzés = 1″.

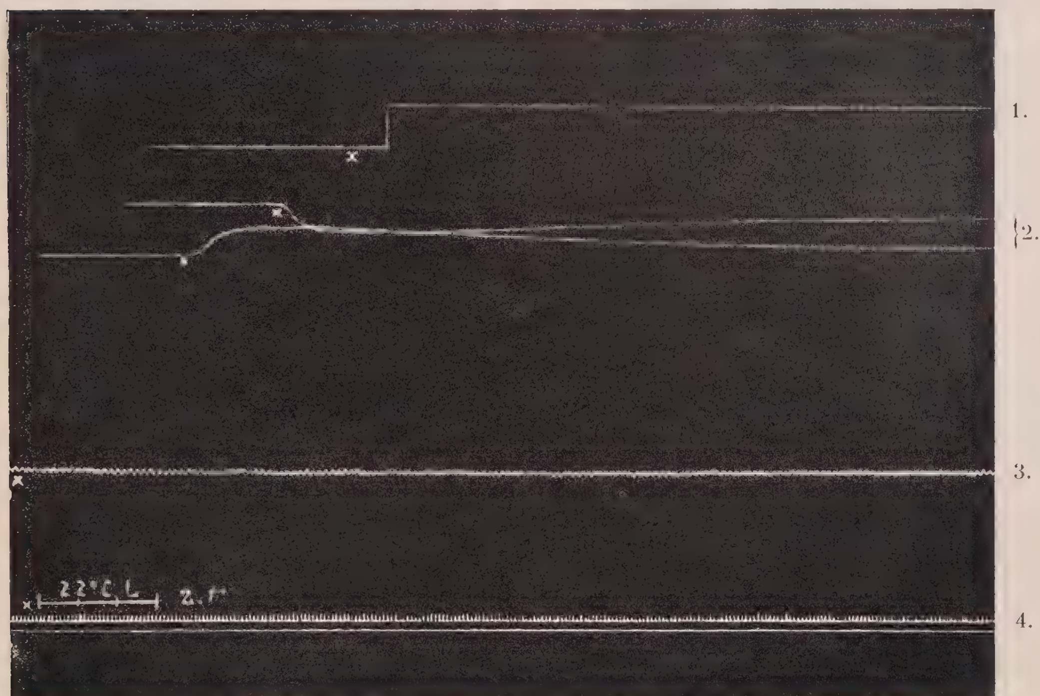


Abb. 4. ábra. 22^0 C levegő befúvására elmozdul a szem és emelkedik a labyrinthmanometer, jóllehet változatlan a vérnyomás. A liquort lebocsátottuk volt. 1. Labyrinthmanometerállás. 2. Szemmozgás. 3. Vérnyomás. 4. Időjelzés = 1″.

A kísérletekből ezek szerint arra kell következtetnünk, hogy nincsen törvényszerű összefüggés a calorisálás és a labyrinthmanometer magatartása között. Nem látjuk a törvényszerű különbözőséget a hideg és meleg behatása között sem. Összefüggés még leginkább a vérnyomásváltozás és labyrinthmanometermozgás között van. Legtöbbször egyértelműen változik meg a kettő.

Jelen kísérletsorozatunk ezen megállapítása elegendő ahhoz, hogy kellő magyarázattal szolgáljon a kísérletezés legelejére eső, már említett nagy manometerkilengéseknek. Kétségtelen, hogy akkor, az olvasztott viasz nagy melegének és az aethylchloridspray hidegének, vérnyomásmérés nélkül rejtve maradt, vérnyomást változtató hatására sülyedt, illetve emelkedett egyidejűen a labyrinth manometer is és nem talál törvényszerű támogatásra azon akkori feltevésünk, hogy a belsőfül vérereinek hőkülönbségek előidézéte kaliberváltozásai lennének okai a nyomásváltozásoknak.

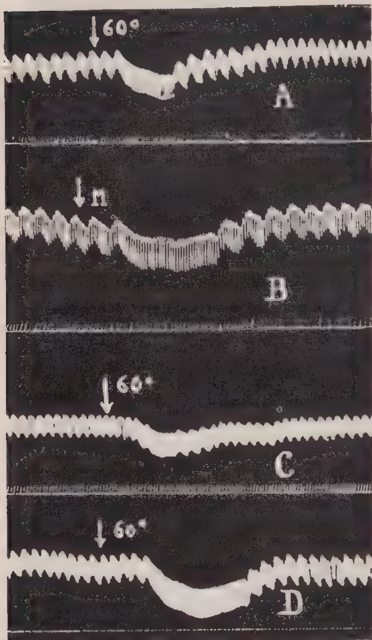


Abb. 5. ábra. A) Calorizálás 60° C vízzel. B) A vésés alatt látott vérnyomás sülyedés. C) Calorizálás 60° C vízzel a labyrinth elpusztítása után.

Az olvasztott viasz nagy melegének hatása a vérnyomásra egyebekben a labyrinthingerület közvetítésének kikerülésével is érvényesülhet, mint azt az 5-ik ábra bizonyítja. A nagy meleg, a csontseb mélyében való vésés, a labyrinth elpusztítása után megismételt nagy meleggel való ingerelés egyformán sülyesztették a vérnyomást. A dobüregen keresztülhaladó vagosympathicus ágakra való közvetlen vegetatív hatás képezi a megfelelő magyarázatot.

Ezzel szemben viszont a labyrinthmanometer szeszélyesnek mondható viselkedése egy olyan tényező szereplésére enged következtetni, amely egyszer sülyedést, máskor emelkedést egyenlítve ki, a manometer mozdulatlanságát hozza létre, sőt néha legyőzve a vérnyomásváltozás befolyását, ezzel ellentétes irányú kilengést okoz. Nem tudunk szabadulni a gondolattól, hogy e tényezőben ne a vérerek kaliberváltozását lássuk. Ha pedig élő erek szerepére gondolunk, ne felejtsük el, hogy a physiologiás állapotot mélyrehatóan megváltoztatva, állataink mélyen aludtak, hogy a manometerbevezetés labyrinthmegnyitást jelent, ha a szemmozgások létrejötte azt bizonyítja is, hogy nagy pusztítást nem okoztunk a belsőfülben. Ha akadna olyan technikai megoldás, amely a normális állapotot kevésbbé változtatná meg, talán módunk volna a vérerek szerepének élesebb megfigyelésére.

Helyzetváltozáskor szédülő egyénekről feltételezzük,[3] hogy a liquor cerebrospinalis ilyenkor keletkező nyomásváltozásai áttevődve a belsőfülre ingerképpen szerepelnek azért, mert a normális körülmények között a nyomások kiegyenlítésére alkalmas érkaliberjátékot szabályozó vasomotorrendszer működése meg van zavarva. Ezen, klinikai észlelésekkel jól megindokolt elmélet helyességének tárgyilagos, kísérletes bebizonyítása amennyire kívánatos, annyira nehéz is. Minden olyan adat, amely érjáték jelenlétét látszik bizonyítani ebben a rendszerben, közelebb hozhatja a kérdést a megoldásához.

A caloricus ingerekkel kiváltható nystagmus és a többi jelenség létrejötte igazi okának kérdése még nincsen eldöntve minden kétséget kizáró módon. — A hőkülönbségek következtében helyüket változtató endolympharészek eltolódása okozta áramlás tisztán physikai alapon történő létrejötte az egyik magyarázat, a másik, az erek hőingerek előidézte kaliberváltozásával összefüggő nyomáskülönbségek, esetleg az így kiváltott áramlás. Közölt kísérleteinket nem tartjuk alkalmasaknak arra, hogy a két elmélet bármelyikének támaszául szolgáljanak. A belsőfüllel közlekedő manometer szempontjából a folyadékkal telt labyrinth mint egész szerepel és ennek nyomásváltozásai képezik megfigyeléseink tárgyát. A kísérletezés ez a módja nem alkalmas azonban annak észrevevésére, vajjon a belsőfül egyes részeiben történik-e változás az erek egy-egy szakaszának kaliberein? Így megeshetik, hogy a hőingerek hatására egyes érszakaszok például kitágulnak és ez a nyomás fokozásával járna, de más érszakaszok egyidejű összehúzódása kiegyenlítően hatva, az össznyomás nem változik. A manometer tehát ugyancsak nem. De ha nyomásváltozást nem is, az erek ezen játéka okozhatott áramlást és ezzel vestiburaris ingerületet. A kísérletek leírásakor hangsúlyozott szeszélyes rendszertelenség viszont, mint említettük, leginkább érműködéssel hozható összefüggésbe.

ÖSSZEFOGLALÁS.

A kisérletek legtöbbjében a labyrinthmanometer változásait láttuk a belsőfül calorisatiojakor.

A változás legtöbbször a vérnyomás változásával jár karöltve.

Nincsen törvényszerűen ellenkező irányú manometermozgás hidegre és melegre.

Azon esetekben, mikor a labyrinthmanometer mozgása független a vérnyomás változástól, sőt ezzel ellenkező irányú, az erek kaliberváltozásának megnyilatkozására gondolunk.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

MANOMETRISCHE BEOBACHTUNG DES INNENOHRES WÄHREND DER KALORISCHEN REIZUNG.

Von T. SZÁSZ (Budapest).

(Mit 5 Abbildungen.)

Anlässlich einiger früheren Experimente an Hunden, in deren runde Labyrinthfenster ein Manometerröhrchen eingeführt wurde, konnte nebenbei beobachtet werden, dass auf das Eingiessen heissen Bienenwachses in die Bulla zwecks Abdichtens des Röhrchens ein auffallend starkes Sinken der Flüssigkeitssäule desselben erfolgte. Da in einigen Experimenten die Anwendung von Kälte den Manometerstand erhöhte, war der Gedanke naheliegend, eine Kali-

beränderung der Blutgefässe des Innenohres wäre die Ursache. Da das Experimentieren damals der Entscheidung anderer Fragen gewidmet war und das Verhalten des Blutdruckes nicht mitbeobachtet wurde, diente die jetzige Versuchsreihe, aus 17 Kaninchen bestehend ausschliesslich zur Feststellung des Verhältnisses der Calorisation zum Innenohrdruck. Es wurde gefunden, dass eine gesetzmässige Aenderung des Manometers auf die Einwirkung von Kälte, resp. Wärme nicht besteht und das eingangs erwähnte Manometerspiel mit der blutdruckändernden Wirkung der Calorisation zusammenhängt. Das launenhaft zu nennende, vom Blutdruck oft sich emancipierende Verhalten des Manometers deutet jedoch auf die Anwesehneit eines Gefässfaktors hin, für dessen Bestehen viele klinische und experimentelle Beobachtungen sprechen.

(Die Arbeit erscheint in deutscher Sprache in den Acta Oto-laryngologica, Sitzungsbericht des Collegium Oto-rhinolaryngologicum. 1934.)

IRODALOM. — LITERATUR.

[1] SZÁSZ, T., Orvosképzés. 1925. Korányi Emlékkönyv 89. old. — Zeitschrift f. Hals usw. Heilk. 14, 237, (1926). — Zeitschr. f. Hals usw. Heilk. *12*, 431. (1925.) — Acta oto-laryngologica *11*, 182. (1927.)

[2] SZÁSZ, T., Zeitschr. f. Hals uws. Heilk. *3*, 234. (1922.) — Internat. Zentralblatt f. Ohrenheilk. *23*, 315. (1924.)

[3] SZÁSZ, T., Zeitschrift f. Hals usw. Heilk. *10*, 157. (1924.)

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

A BILIRUBIN ERYTHROPOIETIKUS HATÁSA EPEHÓLYAG-FISZTULÁS KUTYÁKON.

Írta DR. ZIH SÁNDOR.

Éveken át tartó kísérletek alapján több közleményben kimutattuk VERZÁR professzorral együtt,[1, 2, 3] hogy a bilirubin és rokon vegyületei per os vagy parenterálisan adva befolyásolják a vértestszámot, úgy hogy kis adagok hatására erythropoiézis-, nagy adagokéra pedig erythropénia jön létre. Az állatok érzékenysége az adag nagyságával szemben egyénileg különböző. Kimutattam továbbá azt is, hogy ha a normális bilirubincserét mesterséges ikterusszal,[4] vagy fokozott haemoglobin bevitellel (hústáplálás)[5] megváltoztatjuk, akkor változik — többnyire pozitív irányban — a vértestszám is. Hasonlóképpen vértestszámváltozásokat kapott VISCHER[6] mesterséges ikterusznál s megállapította azt is, hogy erythropoietikus hatásokat 0,1—0,2 mg % szérumbilirubinnál kapunk, annál magasabb szérumbilirubin értékeknél erythropénia jön létre. E. FISCHER és VERZÁR[7] nyulakon és patkányokon végzett kísérleteikben az aminosavaktól és egy anaemiás tiszta szérumtól nem kaptak erythropoietikus hatást, a bilirubin azonban mindig hatásos volt. KODAMA,[8] NICASTOR,[9] ADLER és BREHM,[10] valamint SEYDERHELM és TAMMANN[11] viszont azt találta, hogy ha a ductus choledochus lekötés és epehólyagfisztula készítés útján megakadályozzuk az epelakatrészek felszívódását a bélcsatornából, akkor anaemia fejlődik ki. Mindezek a kísérletek arra mutatnak, hogy az epealkatrészek valamelyike befolyásolja a vörösvértestképzést. A fentemlített kísérletek alapján mi a bilirubint, illetve rokonvegyületeit tartjuk a vértestképzés szabályozóinak. SEYDERHELM és TAMMAN azonban csak az epesavakkal és besugárzott ergosterinnel tudta megszüntetni az anaemiát, a bilirubin szerinte hatástalan volt.

Tekintettel arra, hogy mi különböző állatokon per os vagy parenterálisan adva állandóan kaptunk erythropoietikus hatásokat, de csak akkor, ha a szükséges adag nagyságát egyénenként megállapítottuk, valószínűnek látszott, hogy megfelelő adagolással epehólyagfisztulás kutyákon is elérhetők erythropoietikus hatások. Ezért a következő kísérletekben a bilirubin erythropoietikus hatását vizsgáltam epehólyagfisztulás kutyákon.

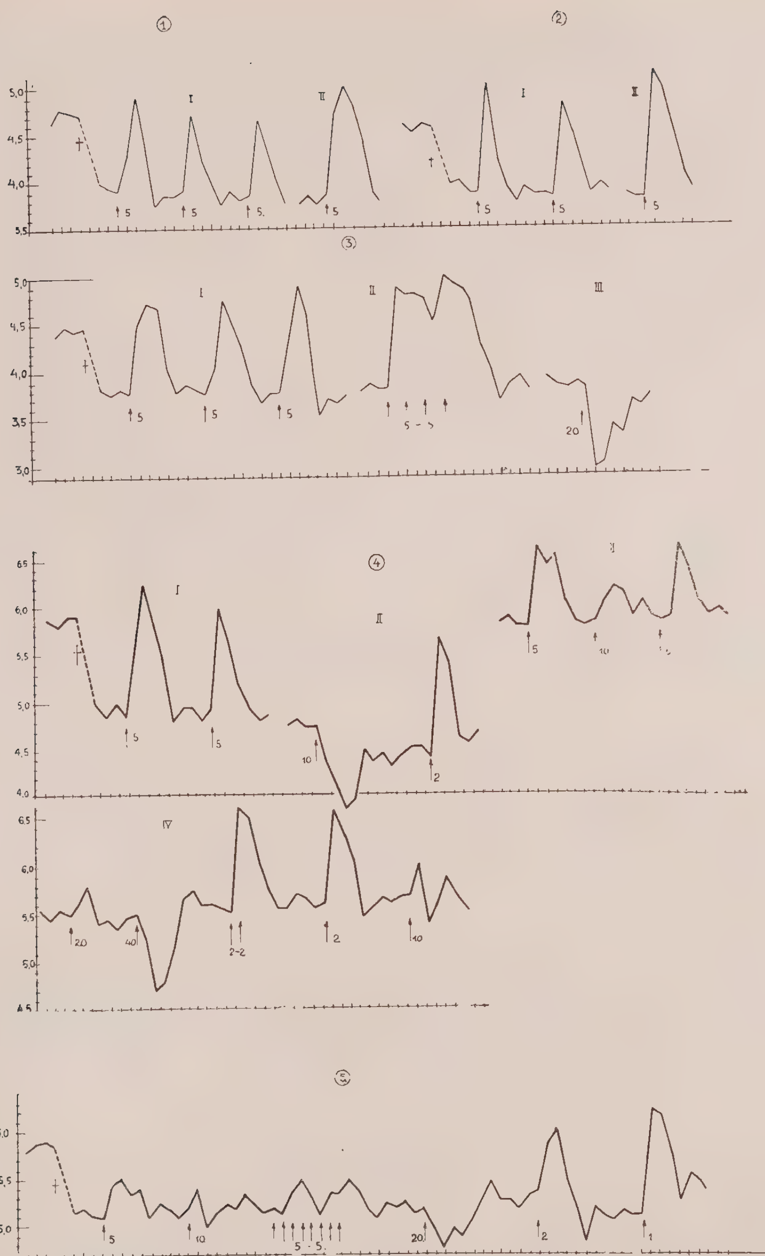
Methodika.

Ellentétben SEYDERHELM és TAMMAN módszerével, akik az epehólyagot gummicső segítségével a húgyhólyaggal kötötték össze, én a ductus choledochus lekötése után az epehólyagot a hasfalra varrtam ki, hogy így szövetelhalások ne jöjjenek létre s az állatok hosszú ideig életben maradjanak. Az állatok 50%-a a műtét után életben maradt, a seb per primam gyógyult, a fisztulán át sohasem történt fertőzés, nem láttam emésztési zavarokat sem. Az állatok az operáció után rövid idő mulva teljesen normális állat benyomását keltik, jóétvággyal esznek s a bekövetkezett súlyveszteséget rövidesen pótolják. Megszokják az állandó epefolyást is s sohasem tapasztaltam, hogy az epét nyalták volna. Vannak olyan kutyáim, melyek az operáció után három évvel sem mutatnak semmi kóros elváltozást. A vértestszámolást a Bürker-féle lombikos módszerrel végeztem, a vért a szőrtelenített és aetherrel hyperaemizált fül vénájából vettem. Az állatokat már a kísérlet megkezdése előtt néhány hétig egyforma táplálékon tartottam.

Kísérletek.

Négy egymásutáni napon megszámoltam a kutyák vértestjeit s azután elvégeztem a műtétet. A vértestszámolást három héttel később kezdtem meg újra, amikor már SEYDERELM[6] és *saját* észlelésem szerint is nem süllyed tovább a vértestszám. Amint a görbéken látható, ezen idő alatt (a görbén szaggatott vonallal feltüntetett idő) 500,000—1.000,000-val csökkent az állatok vértestszáma ; de továbbiakban nem változott. Négynapi számolás után megkezdtem a bilirubinadagolást. A régebbi — nyulakon végzett kísérletek tapasztalatai alapján — először 5—5 mg bilirubint adtam mind az öt állatnak per os. Közülök négy (1—4. sz.) már 24 óra mulva erythropoiezissel reagált, mely sok esetben már ekkor elérte a maximumát s azután a vértestszám újból esni kezdett s két-négy nap mulva tért vissza az eredeti értékre. Néha a maximális emelkedés az adagolás után 48 óra mulva következett be. Az emelkedés 700,000—1.400,000-et tett ki, úgy hogy a vértestszám mindig magasabbra emelkedett, mint a műtét előtt volt. A legnagyobb emelkedést annál az állatnál láttam, amelyiknek a vértestszáma a legmélyebbre esett a műtét után. (4. sz. kutya.) Az 1. és a 3. sz. kutyánál háromszor, a 2. és 4. sz.-nál négyszer ismételtem meg a bilirubin etetést az erythropoiezisek lezajlása után, mindannyiszor hasonló eredménnyel.

Három hónap mulva mind a négy kutyánál megismételtem a bilirubinetetést. A vértestszámuk ekkor még mindig a műtét utáni alacsony szinten állott (ábrán II.) Az 1. és 2. sz. állat újból 5—5 mg bilirubint kapott per os. Mind a kettőnél, úgy mint az előző sorozatban, kifejezett erythropoiezis jelentkezett. A 3. sz. kutyának kétnaponként, összesen négyszer adtam 5—5 mg bilirubint. A vértestszám már 24 óra mulva felemelkedett s tíz napon át a műtét előttinél is magasabb szinten maradt. A 4. sz. kutyának 10 mg bilirubint adtam, mire a vértestszám mintegy



A bilirubin erythropoietikus hatása epehólyag-fisztulás kutyákon.

Egy beosztás az abscissán egy napot az ordinátán 100,000 vörösvértestet jelent. A kereszttel jelzett napon a vértestszámolás után történt a műtét. A szaggatott vonal háromheti időköz. A nyíllal jelzett napokon a kutyák a feltüntetett mennyiségű mg bilirubint kapták per os.

900,000-el csökkent. Egy héttel később ugyanennek az állatnak 2 mg-ot adtam, arra újból erythropoiezis fejlődött ki.

Egy évvel a műtét után a 3. sz. kutyának 20 mg bilirubint adtam. Ennek a hatására, ép úgy mint az előbbinek (4. sz.), csökkent a vértestszáma. Ez a két kísérlet azt bizonyítja, hogy a bilirubin kettős hatása épp úgy megvan epehólyagfisztulás kutyáknál is, mint ahogy normális állatoknál régebbi kísérleteimben találtam. Ugyancsak egy évvel a műtét után a 4. sz. kutyának 5 mg bilirubint adtam, mire újból erythropoiezis fejlődött ki, azonban csak felényi nagyságú, mint egy évvel azelőtt. 10 mg még kevésbbé volt hatásos. Újabb 5 mg-ra megismétlődött az előbbi hatás.

Meg kell még jegyeznem, hogy míg a 3. sz. kutya vértestszáma még egy év mulva is a műtét utáni alacsony szinten állott, addig a 4. számúé már felemelkedett a műtét előtti értékre. Úgy látszik, ennél az állatnál az erythropoietikus rendszer érzékenysége úgy fokozódott, hogy kisebb bilirubin-koncentráció is elég volt a szükséges vértestmennyiség termelésének a biztosítására. Ehhez hasonló jelenséget láttam már a hús, illetve haemoglobin hosszabb ideig tartó etetésekor, amikor — ellenkezőleg — az eleinte fokozott vértestképzéssel reagáló erythropoietikus rendszer hozzászokott a fokozott ingerhez s a szükségletnél magasabb vértestszám lassan a normálisra szállt vissza.

Az előbbi négytől némileg eltérően viselkedett az 5. sz. kutya. Ugyanis 5 mgr bilirubin etetése után csak alig emelkedett a vértest száma. Hasonlóan hatástalan volt 10 mg, majd egy héten át naponta 5—5 mg is. 20 mg-tól viszont már vértestszámcsökkenést kaptam. A sikertelen kísérletek után kisebb adagot próbáltam adni s valóban 2 mg-tól már 600,000-es emelkedést kaptam, 1 mg pedig 1.000,000-val emelte a vértestszámot. Ez a példa mutatja, hogy az epehólyagfisztulás kutyák érzékenysége is más lehet egyénenként, ahogy azt egyéb, normális állatnál is tapasztaltam. Így előfordulhat az az eset, hogy az egyik állatnál erythropoietikusan ható mennyiség a másiknak már túlmagas s így hatástalan.

Végeztünk az epesavakkal is néhány kísérletet, amelyek megerősítik SEYDERHELM és TAMMAN észleleteit. Ezért bővebb ismertetésüket feleslegesnek tartom. A különbség az epesavak és a bilirubin erythropoietikus hatása között az volt, hogy az epesavak hatástalanok voltak normális kutyáknál, míg a bilirubin azoknál is erythropoiezist váltott ki.

MEGBESZÉLÉS.

Függetlenül attól a megállapításunktól, hogy a bilirubin a vörösvértestképzés ingere, már több szerző is hangoztatta, hogy a vértestképzés ingerét a haemoglobin bomlástermékei között kell keresnünk. Legfontosabbak ezek közül JENEY[12] és SEYDERHELM[11] vizsgálatai. JENEY ugyancsak 1928-ban ductus chloledochus lekötése után kifejlődő ikterusznál, valamint epe injiciálása után szövettanilag erős haematopoiézist látott a csontvelőben, sőt extramedulláris vérképző gócok felléptét is észlelte. A kísérlet alapján hangsúlyozza, hogy a vérképzés ingeranyagát

a májban keletkező vértestbomlástermékekben kell keresnünk. SEYDERHELM és TAMMANN viszont — mint már említettem — azt találták, hogy, ha megakadályozzuk az epe visszaszívódását a bélből epehólyagfisztula készítése útján, akkor anaemia fejlődik ki, melyet epe-, epesavak, vagy besugárzott ergosterin adásával meg lehet szüntetni. Kísérleteikben a bilirubin hatástalan volt. Ez utóbbi adat ellentétben állt VERZÁR professzorral végzett kísérleteinkkel, melyekben az epefestékektől, valamint a haemoglobintól is erythropoietikus hatásokat láttunk, így nehezen lett volna érthető, hogy éppen az epealkatrészek felszívódásának hiánya következtében létrejövő anaemiánál lenne hatástalan a bilirubin. — SEYDERHELM és TAMMANN kísérletében egy kutyának adott négy napon át napi 0,1-, további három napon át napi 0,2- s egy napon 0,3 gr. bilirubint s további kísérleteket nem végzett. Így könnyen érthető, hogy ezen kísérlete, amelyben a bilirubin adag nagysága éppen annak a kettős hatása miatt nagyon fontos szerepet játszik, eredménytelenül végződött. A fenti kísérleteim azt bizonyítják, hogy helyes adagolás esetén a bilirubinnak nagyfokú erythropoietikus hatása van ilyen állatokon is. Az adag nagysága azonban egyénenként más lehet s mindenesetre sokkal kisebb a Seyderhelm által használtnál. Már pedig, ha a helyes adagot túllépjük, akkor vagy nem kapunk hatást, vagy ellenkezőleg erythropénia jön létre.

Az epehólyagfisztula következtében kifejlődő anaemia s annak megszűnése bilirubinadagolás után, újabb bizonyítéka annak, hogy a vörösvértestek képzését a széteső vértestek haemoglobinjából képződő, továbbá a bélből visszaszívódó s a táplálék haemoglobinjából keletkező bilirubin, illetve egyéb epefestékek szabályozzák.

Az epesavak is képesek epehólyagfisztulás kutyáknál erythropoietikus hatást kifejteni, normális állatoknál azonban nem. A hatásuk mechanizmusa azonban nem ismeretes s könnyen elképzelhető, hogy kisfokú haemolysist idéznek elő s így kerülő úton váltják ki az erythropoiezist.

ÖSSZEFOGLALÁS.

1. Epehólyagfisztulás kutyáknak a vörösvértestszáma NICASTOR valamint SEYDERHELM és TAMMANN vizsgálataival megegyezőleg a műtét után három héttel 500,000—1.000,000-val csökkent.

2. Az ilyen anaemiás kutyáknál 1—5 mg bilirubin etetése után 24—48 órával a műtét előttinél magasabbra emelkedett a vértestszám, majd újból lesüllyedt Többnapi adagolással hosszabb ideig tartó erythropoiezist lehetett elérni.

3. Nagyobb adagok hatástalanok voltak, vagy ellenkezőleg erythropéniát váltottak ki, úgy mint normális állatoknál.

4. Az állatok érzékenysége, épp úgy, mint a normális állatoké, egyénenként különböző.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

DIE ERYTHROPOIETISCHE WIRKUNG DES BILIRUBINS BEI GALLENBLASENFISTELANAEMIE DER HUNDE.

Von DR. A. ZIH.

In mehreren Publikationen haben wir nachgewiesen, dass das Bilirubin und seine nächsten Verwandten per os oder parenteral gegeben die rote Blutkörperchenzahl beeinflussen, in der Weise, dass kleine Dosen erythropoietisch, grosse Dosen dagegen erythropenisch wirken.[1,2,3,7] Ferner habe ich auch gezeigt, dass, falls der normale Bilirubinwechsel durch einen künstlichen Ikterus oder durch gesteigerte Einführung von Haemoglobin — auch durch Fleischkost — verändert wird, eine Aenderung, in der Blutkörperchenzahl auftritt.[4,5,6] SEYDERHELM und TAMMANN haben anderseits gefunden, dass, wenn man durch Abbinden des Ductus choledochus und Anlegen einer Gallenblasenfistel die Resorption der Gallenfarbstoffe aus dem Darmkanal verhindert, sich eine Anämie entwickelt. Alle diese Versuche wiesen darauf hin, dass einer der Gallenbestandteile auf die Blutkörperchenbildung einwirkt. Auf Grund obiger Resultate können das Bilirubin bzw. die Gallenfarbstoffe als die Regulatoren der r. Blutkörperchenbildung betrachtet werden. SEYDERHELM und TAMMANN[11] konnten aber die Wirkung nur durch Gallensäuren und durch bestrahltes Ergosterin erreichen, das Bilirubin war wirkungslos.

Wenn in Betracht gezogen wird, dass wir auch bei Verabreichung von Bilirubin per os oder parenteral, bei verschiedenen Tieren ständig Erythropoiese erreichten, aber nur in dem Falle, wenn wir die Grösse der erythropoietisch wirkenden Dose bei jedem Tier einzeln festgestellt haben, so schien es wahrscheinlich, dass man bei entsprechender Dosierung erythropoietische Wirkungen auch bei Hunden mit Gallenblasenfistelanämie erreichen kann. Desshalb habe ich in den folgenden Versuchen die erythropoietische Wirkung des Bilirubins bei solchen Hunden untersucht.

METHODIK.

Die Hunde wurden einige Wochen lang vor Beginn der Versuche bei gleichbleibender Ernährung unter analogen Verhältnissen gehalten; alsdann zählte ich während einigen Tagen die Blutkörperchen, nachher band ich den Ductus choledochus ab und legte eine Gallenblasenfistel an der Bauchwand an. Drei Wochen nach der Operation begann ich wieder die Blutkörperchenzählungen und die Verabreichung des Bilirubins. Die Zählung geschah mit der Kolbenmethode Bürkers. Das Bilirubin wurde mit der Nahrung eingeführt.

VERSUCHE.

Wie aus den Kurven ersichtlich, ist die Zahl der r. Blutkörperchen drei Wochen nach der Operation (auf der Kurve mit abgerissener Linie bemerkt) um 500,000 –1.000,000 gesunken. Nach Feststellung der Blk.-Zahl gab ich erstens jedem Tiere je 5 mg Bilirubin. Vier Tiere reagierten sogleich mit solchen Graden der Erythropoiese, dass nach 24 Stunden die Blk.-Zahl den vor der Operation festgestellten Wert übertraf. Die Erhöhung erreichte ihr Maximum manchmal nach 24, manchmal nach 48 Stunden, um danach wieder zurückzusinken. Bei mehrmaligem Wiederholen des Versuches erhielt ich immer dasselbe Ergebnis.

Drei Monate nach der Operation gab ich wieder Bilirubin. (Kurve : II.) Tier Nr. 1. und Nr. 2. erhielten wieder 5—5 mg Nr 3 jeden zweiten Tag — vier Tage lang — je 5 mg und Nr. 4—10 mg Die Hunde Nr. 1—3. reagierten diesmal auch mit Erythropoiese, die bei Nr. 3., der längeren Dosierung entsprechend, etwa 10 Tage dauerte. Bei Hund Nr. 4 folgte eine Erythropenie.

Ein Jahr nach der Operation gab ich dem Hunde Nr. 2 20 mg Bilirubin, worauf auch dieser mit Erythropenie antwortete. Diese letzten zwei Versuche beweisen, dass die von uns beschriebene zweifache Wirkung des Bilirubins auch bei Gallenblasenfistelhunden vorzufinden ist. Ebenfalls ein Jahr nach der Operation gab ich dem Hunde Nr. 3. 5, dann 10 und endlich wieder 5 mg Bilirubin. Nach 5 mg entstand Erythropoiese, 10 mg ist fast wikungslos geblieben.

Zwei Jahre nach der Operation waren bei Hund Nr. 4 Dosen von 10 und 20 mg ohne Wirkung, nach 40 mg entwickelte sich Erythropenie, die Blk.-Zahl stieg aber nach Einführung von 2 mg bzw. zweimal 2 mg Bilirubin.

Der Hund Nr. 5 verhielt sich abweichend von den anderen, insofern, dass Dosen von 5 mg Bilirubin wirkungslos blieben, — 20 mg verursachte schon Erythropenie — die Blk-Zahl stieg aber nach 2 bzw. zweimal 2 mg bedeutend.

Die Versuche beweisen, dass bei Gallenblasenfistelanämie der Hunde das Bilirubin eine ausgesprochene erythropoietische Wirkung ausübt, so dass im Falle entsprechender Dosierung wir imstande sind, die r. Blutkörperchenzahl auf das ursprüngliche Niveau, bzw. über dieses zu erhöhen. Das betrachte ich als einen neuen Beweis dafür, dass das Bilirubin und seine verwandten Substanzen Regulatoren der Blutkörperchenbildung sind.

ZUSAMMENFASSUNG.

I. Bei Gallenfistelanämie der Hunde sinkt die r. Blutkörperchenzahl — den Untersuchungen von SEYDERHELM und TAMMANN entsprechend —, 3 Wochen nach der Operation um 500,000—1.000,000.

II. 24—48 Stunden nach Einführung von 1—5 mg Bilirubin erreicht die Blutkörperchenzahl das ursprüngliche Niveau, bzw. sie steigt noch höher. Bei mehrmaliger Dosierung dauert die Erythropoiese mehrere Tage lang.

III. Grössere Dosen bleiben wirkungslos oder bewirken eine Erythropenie.

IV. Die Empfindlickeit der Tiere der Quantität der Dosen gegenüber ist individuell verschieden.

IRODALOM. — LITERATUR.

1. VERZÁR u. ZIH, Klin. Wo. *22*, 1031, 1928.
2. VERZÁR u. ZIH, Bioch. Ztschr. *205*, 388, 1929.
3. BENCSIK, GÁSPÁR, VERZÁR, ZIH, Bioch. Ztschr. *225*, 278, 1930.
4. ZIH, Pflüg. Arch. *231*, 502, 1933.
5. ZIH, Pflüg. Arch. *231*, 514, 1933.
6. VISCHER, Bioch. Ztschr. *268*, 116, 1934.
7. E. FISCHER u. VERZÁR Ztschr. f. d. ges. exp. Med. *80*, 385, 1932.
8. KODAMA, Scient. rep. from the Govern. Inst. f. inf. dis. Tokyo. *3*, 71, 1924.
9. NICASTOR, Ann. clin. med. e. med sper. *15*, 123, 1925.
10. ADLER u. BREHM, Ztschr. exp. Med. *48*, 148, 1926.
11. SEYDERHELM u. TAMMANN, Klin. Wo. *25*, 1177, 1927; Ztschr. exp. Med. *66*, 53, 1929.
12. JENEY, Ztschr. exp. Med. *60*, 102, 1928.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

A BILIRUBIN ERYTHROPOIETIKUS HATÁSA TEJANAEMIÁS PATKÁNYOKNÁL.

Írta: DR. ZIH SÁNDOR.

Sok szerző kísérletéből tudjuk, hogy ha fiatal patkányokat s más állatokat is kizárólag tejjel táplálunk, úgy már ezeknél is, de különösen a későbbi generációkban mind súlyosabbá váló anaemia fejlődik ki. (ABDERHALDEN,[1] SCOTT[2] MITCHEL és SCHMIT,[3] BROUWER,[4] MITCHEL és VAUCHAN,[5] SCHMIDT,[6] WADDEL, STEENBOCK, ELVACHJEM, HART, RÜSSING,[7] BEARD, MYERS, REGINALD, SHYPLEY,[8] MYERS és BEARD,[9] GOERNER,[10] MITCHEL és MILLER,[11] SUPPLE, DOW, FLANNINGAN és KAHLENBERG[12] stb.). Az anaemia keletkezése főleg vashiányra vezethető vissza s különböző vassók s különösen vas- és réz együttes adagolására megszűnik. A vas hatásosságát fokozzák a rézen kívül az arsen, germanium, kobalt, mangán, nickel, rubidium, titan, vanadium és zink is. Jó hatást értek el a spenót anorganikus alkatrészeinek adagolásával, ugyancsak jól hatott a haemoglobin is, amely vason kívül a vértest felépítéséhez szükséges egyéb anyagokat is tartalmaz. Megszűnik az anaemia rendes táplálásra való visszatéréskor is.

ABDERHALDEN[13] vizsgálatai szerint az anorganikus vas — ellentétben az organikussal — nem jöhet számításba, mint a haemoglobin építő-anyaga, hanem erythropoietikus hatása éppen úgy, mint az arsen, higany, mangán, réz és zink hatása a vérképző szervekre kifejtett ingerhatás. Ez utóbbi kísérletek szerint az ilyen vasszegény táplálékon tartott állatok is képesek fokozott vértesttermelésre, ha nekik vértestképző rendszert ingerlő anyagot adunk.

VERZÁR professzorral[14, 15, 16] végzett kísérleteinkben, melyek alapján az epefestékeket tartjuk a vértestképzés szabályozóinak, a bilirubintól és egyéb epefestékektől erős erythropoietikus hatásokat kaptunk, amelyeket csak ingerhatásnak foghatunk fel. Érdemesnek látszott ezért, hogy tejanaemiás állatoknál vizsgáljam a bilirubin s kiegészítésül a haemoglobin erythropoietikus hatását annak eldöntésére, hogy van-e a bilirubinnak erythropoietikus hatása ezeknél és ha igen, ez miben különbözik a normális állatoknál elérhetőtől.

METHODIKA.

A kísérleteket fehér patkányokon végeztem. Az állatokat vasmentes ketrecben tartottam s gondoskodtam arról is, hogy a faecesüket ne ehessék, mert abban az esetben NEWENS és SHAW[14] adatai szerint az anaemia nehezebben fejlődik ki. A terhes állatok a terhesség tartama alatt csak tehéntejet s hetenként egyszer

fehérkenyeret kaptak, a fiatal patkányok pedig csak tehéntejet. A kísérletet háromhónapos korukban kezdtem, a bilirubint előbb kevés n/100 natronlúgban oldva a tejbe keverve adtam. A vértestszámolást a Bürker-féle lombikus methódussal végeztem, a vért a farokvénából vettem.

KÍSÉRLETEK.

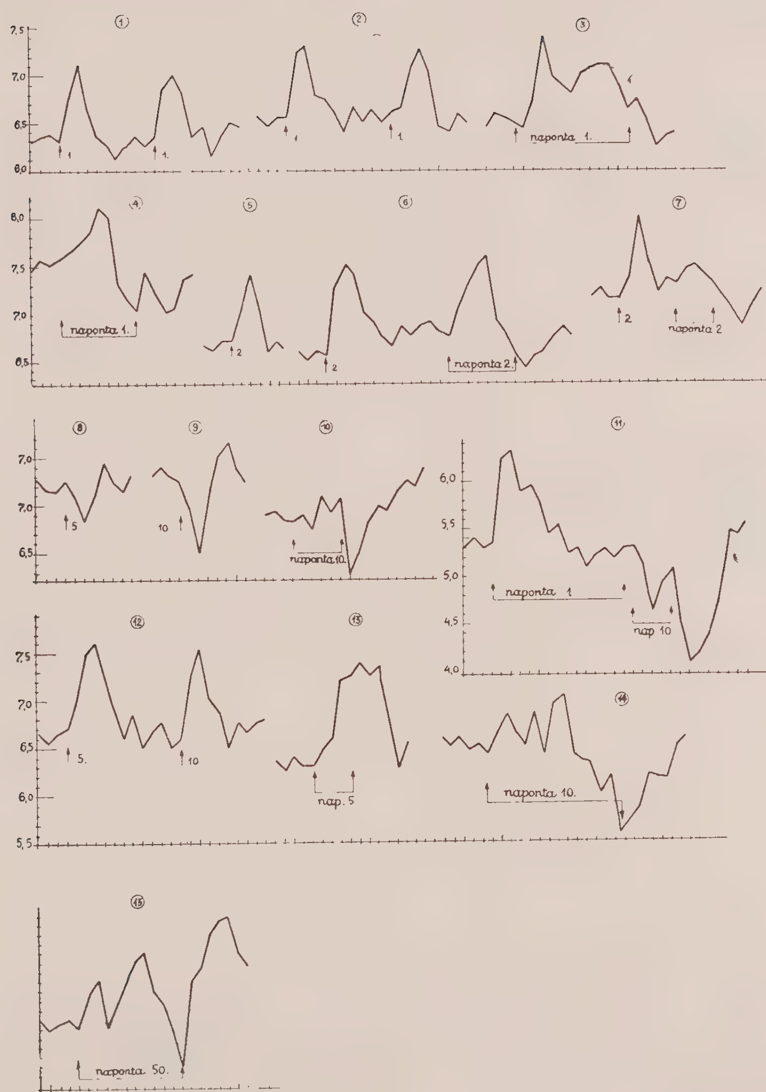
I. A bilirubin hatása.

A patkányoknak, szemben a normális állataink nyolc-kilencmilliós vértestszámával, csak hat-hat és félmillió volt a vértestszámuk, csupán két állatnak volt hétmillió fölött, viszont egyé ötmillió körül volt.

Az 1. és 2. sz. patkánynak két egymásutáni időpontban 1—1 mg bilirubint adtam. Mind a négy esetben emelkedett a vértestszám s 48—72 óra mulva érte el maximumát, amikor mintegy 750,000-rel volt magasabb, majd gyorsan sülyedni kezdett s újabb két-három nap mulva az előbbi értékre szállt vissza. A 3. sz. állat 12 napon át napi 1 mg bilirubint kapott. A vértestszám ennél is emelkedni kezdett és 72 óra mulva kb. 850,000-rel volt magasabb, ezután azonban, dacára a további adagolásnak sülyedni kezdett, de még egy hétig kb. 500,000-rel az előbbi nívó felett maradt, majd újból tovább sülyedt és az adagolás beszüntetése után az eredeti érték alá sülyedt. Hasonlóan viselkedett a 4. sz. állat is, azonban ennél az erythropoiezis még rövidebb ideig tartott s az erythropenia kifejezettebb volt. Az 5., 6. és 7. sz. patkány 2—2 mg bilirubint kapott. Nagyjából ugyanaz az eredmény mutatkozott, mint az előbbieknél. Később a 6. és 7. sz. állatnak naponta adtam 2—2 mg bilirubint. A 6. sz. az előbbiekhez hasonlóan pár napig tartó erythropoiezissel reagált, amely rövidesen erythropéniába ment át. A 7. számúnál viszont alig észrevehető erythropoiezis után fejlődött ki az anaemia. Úgylátszik ennek az állatnak a napi 2 mg már túl magas volt. A 8. és 9. sz. patkánynak öt, illetve tíz-, a 10. számúnak pedig hat napon át napi 10 mg bilirubint adtam. Mind a háromnál erythropénia jött létre, ami azt bizonyítja, hogy a bilirubinnak a normális állatoknál leírt[15] kettős hatása tejanaemiás patkányoknál is kimutatható. Végül a 11. sz. állatnak két héten át adtam napi 1 mg bilirubint. Az eredmény ennél is az volt, mint az előbbieknél : a vértestszám kezdeti emelkedés után csökkent, majd az eredeti szinten állt meg. Ekkor a napi adagot 10 mg-ra emeltem, mire az állat vértestszáma 1.000,000-val csökkent, az adagolás beszüntetése után pedig újból felemelkedett.

II. A haemoglobin hatása.

ABDERHALDEN kísérletei, valamint a bilirubinnal kapott eredmények után bizonyos volt, hogy a haemoglobintól is kifejezett erythropoiezist kapunk, azért ebben az irányban csak nehány kísérletet végeztem. A 12 sz. állatnak 5, majd 10 mg haemoglobint adtam. A vértestszám gyorsan emelkedett s a maximuma valamivel magasabb volt, mint bilirubin etetés után. Hasonlóan emelkedett a 13. sz. állat vértestszáma is napi 5 mg haemoglobin hatására. Ez az ery-



A bilirubin erythropoietikus hatása tejanaemiás patkányoknál.

Egy beosztás az abscissán 1 napot, az ordinátán 100,000 erythrocytát jelent. Az 1—11. sz. állatok a nyíllal jelzett napokon a feltüntetett mennyiségű mg. bilirubint kapták per os, a 12—15. sz. állatok pedig haemoglobint.

thropoiezis hosszabb ideig tartott, mint a bilirubin hatására kifejlődő. A 14. és 15. sz. patkánynak adott napi 10, illetve 50 mg haemoglobin már túl sok volt s bénító hatás kezdett kifejlődni, úgy, hogy az állatoknál kezdeti erős ingadozás után erősen csökkent a vértestszám, majd az adagolás beszüntetése után újból emelkedett.

MEGBESZÉLÉS.

A kísérletek azt bizonyítják, hogy vasszegény táplálékon tartott, anaemiás patkányoknál is képes a bilirubin erythropoiézist és erythropéniát előidézni, éppen úgy, mint normális állatoknál. Az erythropoiezisek görbéje hasonlít a normális állatokéhoz. Eltérést találtam azonban annyiban, hogy tejanaemiás állatoknál ilyen adagolással hosszabb ideig tartó erythropoiezist nem sikerült elérnem. Úgy látszik illyen állatoknál az erythropoietikus rendszer hamarabb kimerül.

A kísérletek mutatják azonban, hogy a vérsejtképző rendszer normálisan viselkedik s megfelelő ingerekre erythropoiezissel reagál.

ÖSSZEFOGLALÁS.

I. Tejanaemiás patkányoknál 1—2 mg bilirubin etetés után 7—800,000-rel emelkedik a vörösvértestszám.

II. Hosszabb adagoláskor az előbb jelentkező erythropoiezis erythropéniába megy át.

III. 5—10 mg hatására erythropénia fejlődik ki.

IV. A tejanaemiás patkányok a bilirubin hatását illetőleg annyiban térnek el a normálisoktól, hogy náluk hosszabb ideig tartó erythropoiezist nem sikerült elérni.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

DIE ERYTHROPOIETISCHE WIRKUNG DES BILIRUBINS BEI MILCHANÄMISCHEN RATTEN.

Von DR. A. ZIH.

Aus Versuchen vieler Forscher wissen wir, dass bei einseitiger Kuhmilchernährung junger Ratten eine Anämie zustande kommt, welche nach Verfütterung verschiedener Eisensalze, noch besser nach Eisen und Kupfer, sowie nach Hämoglobin, heilt. Nach Versuchen von ABDERHALDEN ist diese Wirkung des anorganischen Eisens sowie des Kupfers usw. eine reine Reizwirkung auf die blutbildenden Organe. Nach diesen Versuchen können auch solche Tiere rote Blutkörperchen erzeugen, denen man einen, das erythropoietische System reizenden Stoff einführt. Deshalb untersuchte ich, ob das Bilirubin, mit dem wir in unseren, mit VERZÁR durchgeführten Versuchen erythropoietische Wirkungen erhielten, die nur als Reizwirkungen aufgefasst werden können, auch bei milchanämischen Tieren erythropoietisch wirken kann.

Die Versuche wurden an weissen Ratten durchgeführt, deren Mutter seit

der Schwangerschaft, und die Jungen immer nur Kuhmilch erhielten. Die Zahl der roten Blutkörperchen dieser Ratten war 6—6.500,000, mit Ausnahme zweier Tiere, bei denen diese Zahl über 7.000,000 und eines, bei dem sie etwa 5.000,000 war.

Den Ratten Nr. 1. und 2. gab ich zweimal nach einander je 1 mg Bilirubin, in dem auf den Kurven mit Pfeilen bezeichneten Zeitpunkt, worauf sich die Blutkörperchenzahl in allen Fällen mit ungefähr 750,000 erhöhte. Tier Nr. 3. bekam täglich 1 mg Bilirubin. Zuerst erhöhte sich auch bei diesem Tiere die Blutkörperchenzahl, um nachher, trotz der weiteren Dosierung, wieder zu sinken. Ähnlich verhielt sich das Tier Nr. 4. Die Ratten Nr. 5., 6., 7., erhielten je 2 mg und später die Ratten 6. und 7. täglich 2 mg. Das Resultat war dem früheren ähnlich.

Den Ratten Nr. 8. und 9. gab ich 5, beziehungsweise 10 mg, Nr. 10. täglich 5 mg. Die Folge war bei allen dreien eine Erythropenie, was ein Beweis dafür ist, dass die, bei normalen Tieren von uns beschriebene, zweifache Wirkung des Bilirubins auch bei milchanämischen Ratten zustande kommt. Dem Tiere Nr. 11. gab ich täglich 1 mg Bilirubin. Nach anfänglicher, ausgesprochener Erythropoiese sank die Blutkörperchenzahl wieder herab und als ich gleich darauf täglich 10 mg verfütterte, stellte sich eine starke Erythropenie ein.

Nach ABDERHALDENS Versuchen und nach den Resultaten der Bilirubinverfütterung war es wahrscheinlich, dass das Hämoglobin ebenfalls dieselbe Wirkung hat. So stieg bei den Tieren Nr. 12. und 17. die Blutkörperchenzahl nach Dosierung von 5, 10, beziehungsweise täglich 5 mg Hämoglobin, nach täglich 10 und 50 mg sank sie dagegen.

Die Versuche beweisen, dass das Bilirubin bei milchanämischen Ratten in kleinen Dosen erythropoietisch und in grossen Dosen erythropenisch wirkt, ebenso, wie bei normalen Tieren. Der Unterschied besteht nur darin, dass es nicht gelingt bei diesen eine andauernde Erythropoiese hervorzurufen. Ähnlich wirkt auch das Hämoglobin.

IRODALOM. — LITERATUR.

1 ABDERHALDEN, Ztschr. f. Biol. *39*, 483, 1900; *49*, 110, 193 és 483, 1909.
2 SCOTT, Bioch. Journ. *18*, 347, 1924.
3 MICHEL és SCHMIDT, Journ. of biol. Chem. *70*, 471, 1926.
4 BROUWER, Bioch. Journ. *20*, 105, 1926.
5 MITCHELL és VAUGHAN, Journ. of biol. Chem. *74*, 1, 1924.
6 SCHMIDT, C. Fischer verl. Jena, 1928.
7 WADDEL, STEENBOCK, ELVECHJEM, HART és RÜSING, Journ. of biol. Chem. *77*, 769, 1928.
8 BEARD, MYERS, REGINALD, SHIPLEY, Proc. Soc. exp. Biol. a. Med. *26*, 510, 1929.
9 MYERS és BEARD, Journ. Am. Med. Ass. *93*, 1210, 1929.
10 GOERNER, Journ. lab. a. klin. Med. *15*, 119, 1929.
11 MITCHELL és MILLER, Proc. Soc. exp. Biol. a. Med. *26*, 835, 1929.
12 SUPPLE, DOW, FLANNIGAN, KAHLENBERG, Journ. Nutrit. *2*, 451, 1930.
13 NEWENS és SHAW, Science, 1930. II. 249.
14 VERZÁR és ZIH, Klin. Wo. 1031, 1928.
15 VERZÁR és ZIH, Bioch. Ztschr. *205*, 388, 1929.
16 BENCSIK, GÁSPÁR, VERZÁR és ZIH, Bioch. Ztschr. *225*, 279, 1930.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

AZ ACETONNAL ÉS AETHERREL EXTRAHÁLT BILIRUBIN HATÁSA A VÖRÖSVÉRTESTKÉPZÉSRE.

Írta: DR. ZIH SÁNDOR.

A magyar belorvosok 1931. évi nagygyűlésén közölte JENEY[1], hogy bár a bilirubin a csontvelőre helyileg alkalmazva hyperpláziát vált ki, szövettenyészetekben csontvelődarabokon vizsgálva nem volt erythropoietikus hatása. Hatásosnak találta azonban a bilirubin-, valamint az epe aetheres és acetonos kivonatait, melyek ,,haemolytikus lipoidokat" tartalmaztak. Ezek alapján lehetségesnek tartja, hogy a forgalomba hozott bilirubinban szennyezésként jelenlevő haemolytikus lipoidok s nem maga a bilirubin váltja ki az erythropoietikus hatásokat. Hasonló gondolatot vetett fel már 1911-ben KAPINOW[2], aki az anaemizált állatok vérsavójának erythropoietikus hatását a vörösvértestekből extrahálható lipoidoknak tulajdonítja.

Mi az eddigi kísérleteinkben azt találtuk, hogy a bilirubin és egyéb epefestékek, valamint a haemoglobin és haemin, mely utóbbiakból a szervezetben szintén bilirubin képződik, per os vagy parenterálisan megfelelő adagban adva, erythropoiezist vált ki, ha azonban az alkalmas mennyiséget túllépjük, akkor hatástalan marad vagy erythropéniát idéz elő [3, 4, 5]. Kimutattam azt is[6], hogy anaemizált állatoknál a regeneráció kezdetét megelőzi egy posthaemorrhagiás haemolysis, ami a haemoglobin, illetve a belőle képződő bilirubin szerepére mutat a regeneráció megindításában.

JENEY fenti kísérletei után azonban elsőrendű fontosságú volt, hogy megvizsgáljam állatkísérletekben részben azt, hogy az aetherrel és acetonnal kivont bilirubinnak megmarad-e a vértestképzésre gyakorolt hatása, másrészt. hogy van-e ezeknek a kivonatoknak olyan hatása az állati szervezetre, mint a szövettenyészetekre. A kérdés eldöntésére vizsgáltam először, hogy, ha bilirubint extrahálok, milyen hatása lesz egyrészt az extrahált bilirubinnak, másrészt magának az extraktumnak. E célból viszont először a bilirubin extrahálását kellett vizsgálnom, tekintettel a bilirubin oldódási viszonyaira.

I. A bilirubin extrahálása.

A kivonást úgy végeztem, hogy 10 mg bilirubint centrifuga-csőbe mértem, majd 5 ccm aethert öntöttem rá, gummidugóval lezártam s két-három óráig rázógépen rázattam. Ezt 24 órai állás után megismételtem, aztán erősen centrifugáltam, az aethert lepipettáztam, majd újból 5 ccm aethert öntve rá, a ki-

vonást megismételtem. Az aetheres kivonás után ugyanígy kétszer extraháltam acetonnal és egy esetben ezeken kívül alkohollal is. A kivonó folyadékot, amikor az egyes frakciókat külön akartam vizsgálni, külön-külön, máskor pedig egybegyüjtve 37° C-os thermosthatban elpárologtattam, a maradékot fiziológiás konyhasó oldatban emulgeáltam s úgy adagoltam. A bilirubint viszont kevés n/100 NaOH-ban oldva adtam.

A bilirubin acetonban és aetherben kissé oldódik, ami a folyadék sárga elszíneződésén is látszik. Hogy az oldódás fokát megállapítsam, a fent leírt módon extraháltam 10—10 mg bilirubint, azzal a különbséggel, hogy egy órai rázógépben való rázás után centrifugáltam, azután a folyadékban azonnal meghatároztam a bilirubin mennyiségét a HYMANS v. d. BERGH-módszer JENDRASSIK-féle módosításával[7], hogy így az oldott bilirubin oxydációját elkerüljem.

A meghatározások azt mutatták, hogy a bilirubin legjobban acetonban oldódik. A leírt módon extrahálva 5 ccm acetonban 0,02—0,06 mg bilirubin volt s ez az oldódási arány többszöri extraháláskor is megmaradt. Kevésbbé oldódott a bilirubin aetherben. A HYMANS—JENDRASSIK reakció azonban mindig határozottan pozitív volt, de a quantitatív meghatározáshoz szükséges alkohol hozzáadása után többnyire olyan kisfokú volt az elszíneződés, hogy pontos meghatározást végezni nem lehetett. Maximálisan 0,005 mg körül volt az 5 ccm oldat tartalma. Alkoholban a bilirubin nem oldódott észrevehető módon. 24 órai extrahálás után ugyan az alkohol egész halványan elszíneződött, de egy órai rázás után a HYMANS-módszerrel nem lehetett bilirubint kimutatni.

Láthatjuk ezekből az adatokból, hogy ha kétszer egymás után 24—24 óráig extrahálunk 10 mg bilirubint, az extraktumban mindig lesz bilirubin oldatban, még pedig az acetonos extraktumban 0,05—0,12 mg, az aetheres extraktumban 0,01 mg. Ezek az oldódási viszonyok azért fontosak, mert alább leírt kísérleteimben látszik, hogy van olyan 3 kg súlyú nyúl, melynél 0,5 mg bilirubin az erythropoietikus — és 5 mg az erythropéniás adag. Így elképzelhető, hogy ha nagyobb mennyiségű bilirubint több folyadékkal vagy többször egymásután extrahálunk és ilyen kivonatot fecskendezünk be, ezekben a kivonat bilirubintartalma akkora lesz, hogy vele erythropoietikus, illetve erythropéniás hatásokat érhetünk el.

II. Az extrahált bilirubin hatása a vértestképzésre.

Methodika: A kísérlethez nyulakat és fehér patkányokat használtam. A bilirubint kevés n/100 NaOH-ban oldva intravénásan vagy per os adtam, a nyulaknak gyomorszondával, a patkányoknak pedig tejbe keverve. A bilirubinkivonatokat 37° C-on bepárologtattam, majd fiziológiás NaCl-oldatban emulgeálva ugyanúgy adagoltam, mindkettőt olyan mennyiségben és olyan módon, mint a táblázatnál jelezve van. Az extrahálás a I. fejezetben leírt módon történt. A vértestszámolást a Bürker-féle lombikos módszerrel végeztem. Tekintettel arra, hogy az egyes állatoknál az erythropoietikus adag nagysága különböző, ami ezekben a kísérletekben nagyon fontos szerepet játszik, először kezeletlen bilirubinnal állapítottam meg az erythropoietikus adag nagyságát. Az erre vonatkozó kísérletek az alanti görbéken nincsenek feltüntetve. Az állatok a görbéken nyíllal jelzett napokon kaptak kezeletlen bilirubint *(B)*, extrahált bilirubint *(EB)*, vagy a bilirubin extraktumát *(E)*. A görbéken a számok az adott mg bilirubint, illetve annyi mg bilirubinnak az extraktumát jelentik.

KÍSÉRLETEK.

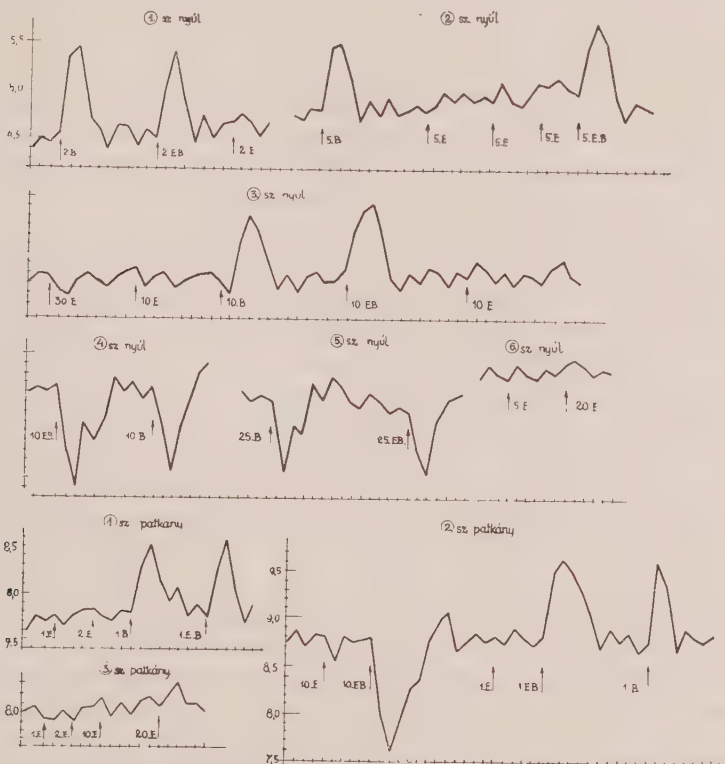
Az 1. sz. nyúl előbb 2 mg kezeletlen bilirubint, azután 2 mg aceton-, aether- és alkohollal extrahált bilirubint-, végül a 2 mg bilirubin extraktumát kapta intravénásan. Mind a két bilirubin hatására kb. egyenlő nagyságú erythropoiézis jött létre, az extraktum azonban hatástalan maradt. A 2. sz. nyúllal előbb 5 mg kezeletlen bilirubint-, majd egymásután 5 mg bilirubin aetheres, azután acetonos, majd aether és acetonos kivonatát és végül 5 mg extrahált bilirubint etettem. Ebben a kísérletben is mindkét bilirubin erythropoietikusan hatott s az extraktumok hatástalanok voltak. A 3. sz. nyúlnak 30-, majd 10 mg bilirubin aether-acetonos kivonatát, azután egymásután 10 mg kezeletlen és 10 mg extrahált bilirubint, majd 10 mg bilirubin aetheres kivonatát, végül ugyancsak 10 mg bilirubin aether-acetonos kivonatát adtam per os. A kezeletlen és extrahált bilirubin ennél is kb. egyenlő nagyságú erythropoiezist idézett elő, az extraktumok pedig hatástalanok voltak. A 4. sz. nyúl 10 mg extrahált-, utána 10 mg kezeletlen bilirubint kapott intravénásan. Mindkét esetben erősen csökkent a vértestszám. Ha összehasonlítjuk ezt az eredményt az előbbi (3. sz.) nyúlnál kapottal, láthatjuk, hogy ugyanazon adag egyik állatnál erythropoiézist, a másiknál pedig erythropéniát idézhet elő. Ugyancsak csökkent 25 mg kezeletlen és 25 mg extrahált bilirubin etetésére az 5. sz. nyúl vértestszáma. A vértestszám változások a két utóbbi kísérletben is kb. egyformák voltak a két bilirubin adagolásakor. A 6. sz. nyúlnak 5, majd 20 mg bilirubin aceton-alkohol-aetheres kivonatát adtam intravénásan, de a vértestszámban semmi változás nem állt be.

A nyúlkísérletek után néhány patkánykísérletet is végeztem, a következő eredménnyel: Az 1. sz. patkány 1 és 2 mg bilirubin extraktumát, majd 1 mg kezeletlen és azután 1 mg extrahált bilirubint kapott. A két bilirubin adagolására emelkedett a vértestszám, az extraktumok hatástalanok voltak. A 2. sz. patkánynál 10 mg bilirubin extraktuma hatástalan maradt, maga az extrahált bilirubin erős erythropéniát idézett elő. Ugyancsak hatástalannak mutatkozott nála 1 mg bilirubin extraktuma, míg az extrahált s utána a kezeletlen bilirubin erythropoiézist okozott. Végül a 3. sz. patkány 1, 2, 10 és 20 mg bilirubin extraktumát kapta szintén minden eredmény nélkül.

MEGBESZÉLÉS.

A bevezetésben említett kísérletek alapján az epefestékeket tartjuk a vértestképzés szabályozóinak. Ezen véleményünket a következő észleletekre alapítjuk. Az ismert erythtropoietikusan ható szervekben és azok kivonataiban, mint a lép és csontvelőben (LEAKE,[8] EDDY,[9] VERZÁR és KOKAS,[10] ZIH)[11] mindenütt van haemoglobin, illetve annak bomlástermékei. Az anaemizált állatok erythropoietikusan ható vérsavójában oldott haemoglobin található (ZIH).[12] Viszont erythropoietikus hatásokat kapunk, ha normális állatnak haemoglobin vagy haemin preparátumokat adagolunk.[3] Felfogásunk szerint az erythropoiézist nem maga

a haemoglobin vagy haemin váltja ki, hanem a szervezetben belőle képződő bilirubin s egyéb epefestékek. Ebben az irányban sok kísérletet végeztünk [3, 4, 5], s kimutattuk, hogy az epefestékek (bilirubin, hemibilirubin, biliverdin) megfelelő adagban adva erythropoiézist váltanak ki. Emelkedik a vértestszám húsetetéskor is (ZIH).[13] Erythropoiézist váltott ki a ductus choledochus lekötése után fellépő ikterusz, mely hosszabb ideig tartó pangás után erythropéniába ment



Az acetonnal és aetherrel extrahált bilirubin hatása a vörösvértest képzésre.

Egy beosztás az abscissán egy napot, az ordinátán 100,000 erythrocytát jelent. A nyíllal jelzett napokon az állatok a számnak megfelelő mg. bilirubint *(B)*, extrahált bilirubint *(EB)*, vagy extraktumot *(E)* kaptak, mégpedig az 1., 4., 6. sz. nyúl intravénásan, a többiek pedig per os.

át (ZIH,[11] VISCHER).[15] Epehólyagfisztulás állatoknál, melyeknél az epefestékek visszaszívódása a bélből akadályozott, anaemia fejlődik ki (KODAMA,[16] NICASTOR,[17] ADLER és BREHM,[18] SEYDERHELM és TAMMANN,[19] ZIH)[20], melyet epefestékek adagolásával megszüntethetünk (ZIH).[20] Végül: a magaslati klímán létrejövő erythropoiezíseket megelőzi egy vértestszétesés s szérumbilirubin emelkedés (VERZÁR, ÁRVAY, PETER, SCHOLDERER)[21].

Nagyon kézenfekvő ezek után az a feltevés, hogy, ha a per os adott preparatumok befolyásolják a vértestszámot, akkor a szervezetben a széteső vértestekből és a táplálék haemoglobinjából képződő bilirubint, valamint a bélből visszaszívódó epefestékeket tartsuk a vértestképzés szabályozóinak, annál is inkább, mert a fentemlített kísérletek is azt bizonyítják, hogy ha a szervezet bilirubincseréjét pozitív, vagy negatív irányban megváltoztatjuk, azt a vértestszám változása kíséri. Ezen kísérletek középpontjában a bilirubin erythropoiétikus, illetve vértestszám szabályozó hatása állott. A kísérleteket Schuchard és Hoffmann La Roche-féle bilirubinnal végeztük, melyeket minden további kezelés nélkül kevés n/100 NaOH-ban oldva adagoltunk.

JENEYnek szövettenyészetekben kapott azon eredményei, hogy az acetonnal és aetherrel extrahált bilirubin hatástalan a vértestképzésre, viszont az extraktumok hatásosak, megdöntené a fenti feltevésünket s az epefestékek helyett bizonyos „haemolytikus lipoidok" szerepe lépne előtérbe.

Ezért voltak fontosak a fenti állatkísérletek eredményei, melyek azt bizonyítják, hogy egész állaton a bilirubin vértestszám szabályozó hatását egyáltalán nem befolyásolja az aceton-aether-alkoholos kivonás, viszont a kivonatok magukra az állatokra hatástalanok. Ez az eredmény tehát ellenkezik azzal, amit JENEY érdekes szövettenyésztési vizsgálataiból lehetett következtetni.

Eltérő eredményeinknek többféle magyarázata lehet. Gondolhatunk természetesen arra, hogy az élő szervezetben egészen más viszonyok uralkodnak, mint a szövettenyészetekben, azért reagál másképpen a túlélő szövet. Vannak azonban más lehetőségek is. Elsősorban az, hogy a szövettenyészetekhez adott bilirubin mennyisége akkora volt, hogy ingerhatás nem fejlődött ki. Ha meggondoljuk, hogy egy három kg-os nyúlnál egyes esetekben 0,5—1,0 mg az erythropoietikus adag s 5 mg már erythropéniát okoz, akkor elképzelhető, hogy mily csekély adag szükséges a szövettenyészetek ingerléséhez.

A haemolytikus lipoidok hatásosságát viszont el lehet képzelni indirekt úton is úgy, hogy a lipoidok a tenyészetekben levő vörösvérsejtek egyrészét haemolyzálják s az oldott haemoglobinból epefesték képződik olyan mennyiségben, hogy erythropoiézist vált ki. RICH[22] vizsgálataiból tudjuk, hogy szövettenyészetekben az ekto- és mesodermális elemek a haemoglobinból haematoidint és biliverdint képeznek. Hogy ezen feltevések közül melyik a helytálló, arra az eddigi kísérleteim nem adnak támpontot.

ÖSSZEFOGLALÁS.

Az aetherrel, acetonnal és alkohollal extrahált bilirubin állatkísérletekben megtartja vértestszámszabályozó hatását s vele per os vagy intravénásan adagolva az ismert erythropoietikus vagy erythropéniás hatásokat ki lehet váltani. Az extraktumok viszont különböző nagyságú adagokban adva hatástalanok maradtak.

(Aus der II. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

DIE WIRKUNG DES MIT ACETON UND AETHER EXTRAHIERTEN BILIRUBINS AUF DIE BLUTKÖRPERCHENBILDUNG.

Von Dr. A. ZIH.

In früheren Versuchen wurde nachgewiesen[3, 4, 5] dass die Blutkörperchenzahl der Tiere sich bei Zufuhr von Bilirubin und anderen Gallenfarbstoffen, ebenso bei Einführung von Hämoglobin insofern verändert, dass kleine Dosen eine Erythropoiese verursachen, bei grossen Dosen dagegen eine Erythropenie erzeugt wird. Verfütterung von Fleisch[13], ein künstlicher Icterus[14, 15] oder Erzeugen einer Gallenblasenfistel,[17—20] also alle Einwirkungen, welche den Gang des normalen Bilirubinstoffwechsels verändern, beeinflussen auch die Blutkörperchenzahl. Auf Grunde der obigen Versuche können wir annehmen, dass die Gallenfarbstoffe die Regulatoren bei der Blutkörperchenbildung sind. Im Gegensatz zu diesen Versuchen fand JENEY,[1] dass das durch Aether und Aceton extrahierte Bilirubin auf Knochenmarkgewebskulturen wirkungslos bleibt, während die Extrakte eine Erythropoiese hervorrufen. Er hält es für möglich, dass die erythropoietische Wirkung des Bilirubins durch die Verunreinigungen der Präparate mit hämolytischen Lipoiden verursacht wird. Deshalb war es nötig zu untersuchen, ob die bei Gewebskulturen erreichten Ergebnisse auch bei Versuchen am ganzen Tier bestehen.

Das zu den Versuchen gebrauchte Bilirubin wurde zweimal nacheinander durch Aether, dann durch Aceton und in einem Falle auch mit Alkohol extrahiert. Während der Extraktion zeigte es sich, dass das Bilirubin in Aceton und auch in Aether löslich ist.

Das extrahierte Bilirubin, bzw. die Extrakte gab ich sechs Kaninchen per os oder intravenös, in verschiedenen Mengen ein, nachdem ich schon vorher festgestellt hatte, welche Dosen des unbehandelten Bilirubins nötig sind um eine erythropoietische Wirkung hervorzurufen. Die Kurven der Versuche beweisen, dass zwischen der Wirkung des extrahierten (EB) und des unbehandelten Bilirubins (B) keine quantitative oder qualitative Unterschiede bemerkbar sind und dass beide, der Grösse der Dosis entsprechend, Erythropoiese oder Erythropenie bewirken können. In sämtlichen Fällen blieben die Extrakte wirkungslos. Rattenversuche führten zu denselben Resultaten.

Die Verschiedenheit der Ergebnisse bei Versuchen an Gewebskulturen und an lebenden Tieren kann mehrere Ursachen haben. Man kann vor allen daran denken, dass ein lebender Organismus andere Reaktionen zeigt, als das überlebende Gewebe. Bei den Gewebskulturen blieb das Bilirubin, möglicherweise infolge seiner allzuhohen Konzentration, ohne Wirkung. Die Empfindlichkeit der Tiere ist auch individuell verschieden. Manches Kaninchen reagierte schon auf

0,5 mg Bilirubin mit Erythropoiese und 5 mg bewirkten schon eine Erythropenie. Die Wirksamkeit der Extrakte konnte eventuell auch in der Weise entstehen, dass die hämolytischen Lipoide, die in ihnen enthalten sind, eine Hämolyse verursachen und in den Kulturen in minimaler Quantität daraus Gallenfarbstoff entstand, welcher die Hyperplasie erzeugte.

Wir können also feststellen, dass das durch Aceton, Aether und Alkohol extrahierte Bilirubin seine Wirksamkeit auf die Blutkörperchenbildung an lebenden Tieren bewahrt, dagegen sind die Extrakte wirkungslos.

IRODALOM. — LITERATUR.

1 JENEY, Magy. Orv. Nagyhét I. ülésszakának jegyzőkönyve, Orvosi Hetilap, Budapest, 1931, 76 old. Kivonat az előadásból.
2 KAPINOW, Bioch. Ztschr. *30*, 160, 1911.
3 VERZÁR u. ZIH, Bioch. Ztschr. *205*, 388, 1929.
4 BENCSIK, GÁSPÁR, VERZÁR, ZIH. Bioch. Ztschr. *225*, 278, 1930.
5 FISCHER u. VERZÁR, Ztschr. f. d. ges. exp. Med. *80*, 385, 1932.
6 ZIH, Pflüg. Arch. *225*, 613, 1930.
7 JENDRASSIK, Magy. Orv. Arch. *215*, 1928.
8 LEAKE, Journ. pharm. a. exp. ther. *23*, 353, 1924.
9 EDDY, Endocrynology *5*, 461, 1921.
10 VERZÁR u. KOKAS, Pflüg. Arch. *206*, 689, 1924.
11 ZIH, Pflüg. Arch. *218*, 736, 1928.
12 ZIH, Pflüg. Arch. *225*, 613, 1930.
13 ZIH, Pflüg. Arch. *231*, 514, 1933.
14 ZIH, Pflüg. Arch. *231*, 502, 1933.
15 VISCHER, Bioch. Ztschr. *268*, 116, 1934.
16 KODAMA, Scient. rep. Gowern. Inst. f. infect. dis. Tokyo, *3*, 71, 1924.
17 NICASTOR, Ann. clin. med. e di med. sperin. *15*, 123, 1925.
18 ADLER u. BREHM, Ztschr. f. d. ges exp. Med. *48*, 148, 1926.
19 SEYDERHELM u. TAMMANN, Klin. Wo. *25*, 1177, 1927. Ztschr. f. d. ges. exp. Med. *66*, 539, 1929.
20 ZIH, ebben a füzetben.
21 VERZÁR, ÁRVAY, PETER, SCHOLDERER, Bioch. Ztschr. *257*, 113, 1933.
22 RICH, Bull. John Hopkins hosp. *35*, 415, 1924.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

A RETIKULOCYTASZÁM VÁLTOZÁSA BILIRUBIN-ERYTHROPOIÉZIS- ÉS ERYTHROPÉNIÁNÁL.

Írta DR. ZIH SÁNDOR.

A bilirubin hatására létrejövő vértestszámváltozásokkal kapcsolatban[1, 2] az első kérdések közé tartozott, hogy az erythropoiézis és az erythropénia fokozott, illetve csökkent sejtképzést jelent-e vagy pedig a reservoirok kiürülését, illetve megtelődését. A fokozott sejtképzés mellett szólt, hogy az erythropoiézis többnyire 48, sőt néha 72 órával az adagolás után jelentkezik, hogy naponkénti adagolással a vértestszám hónapokig a normális fölött tartható,[3] továbbá, hogy a savó refrakciója az erythropoiézis tartama alatt nem változik és a hatások lépnélküli állatoknál is létrejönnek. Ezt bizonyítja még JENEY[4] vizsgálata is, aki a csontvelőbe kevés bilirubint behelyezve, körülötte szövettani vizsgálattal rövid idő mulva eryhtropoietikus elváltozásokat talált. A fenti észleletek kiegészítésére következő kísérleteimben a retikulocyták számának viselkedését vizsgáltam bilirubin hatására létrejövő erythropoiézis- és erythropéniánál. Amint számos szerző vizsgálatából tudjuk, a vértestregeneráció alatt a retikulocyták (substancia retikulofilamentózát tartalmazó vörös vértestek) százalékos aránya megnövekszik, úgy, hogy azoknak a megszaporodásából mindig fokozott vértestképzésre következtethetünk.

METHODIKA.

A kísérleteket kifejlett fiatal nyulakon és fehér patkányokon végeztem. Az állatoknál előbb a Bürker-féle lombikos methodussal megállapítottam a vértestszámot, majd az erythropoietikus, illetve erythropéniás adag nagyságát. (Az erre vonatkozó kísérletek a dolgozatban nincsenek feltüntetve.) A retikulocyta számolást az EDERLE[5]-féle módszerrel végeztem. Mindig 10,000 vértestre eső retikulocytát számoltam meg.

KÍSÉRLETEK.

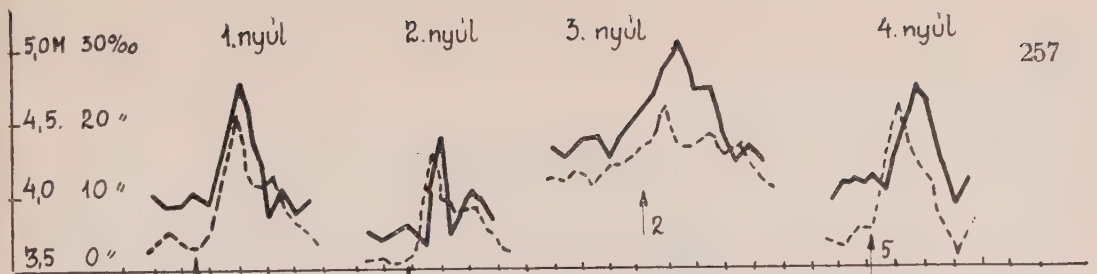
Az 1. és 2. sz. nyúl 2—2 mg bilirubint kapott. Mindkettőnél a vértestszám 48 óra mulva kezdett emelkedni s maximálisan mintegy 750,000-et tett ki. Egyidejűleg a retikulocytaszám 4‰-ről 23‰-re, illetve 1‰-ről 15‰-re emelkedett, majd a vértestszám csökkenést 24 órával megelőzve, a normálisra csökkent. A 3. sz. nyúl kétszer kapott 2—2 mg bilirubint, ennek megfelelően hosszabb

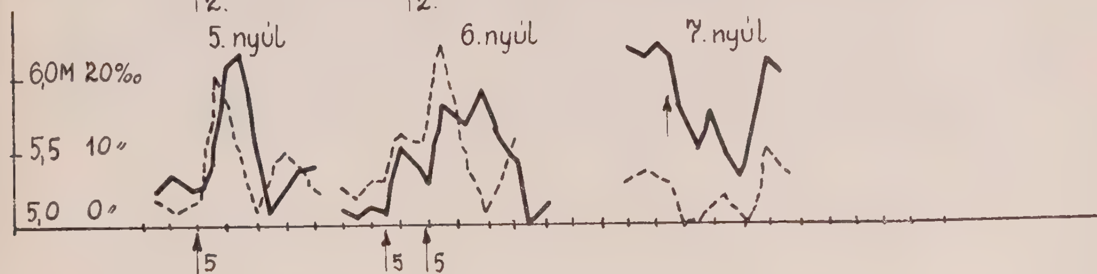
ideig tartó, maximálisan 800,000-et kitevő, erythropoiezis jött létre, mely alatt a retikulocyták száma $12^{0}/_{00}$-ről $22^{0}/_{00}$-re emelkedett. A 4. és 5. sz. nyúl 5 mg, a 6. sz. kétszer 5 mg bilirubint kapott. Mindháromnál 750,000—900,000-rel emelkedett a vértestszám s azzal egyidejűleg a retikulocytaszám 5-ről 22, 4-ről 20, illetve 5-ről $25^{0}/_{00}$-re. A retikulocytaszám visszaesése ezeknél is megelőzte 24—48 órával a vértestszámét. A fenti kísérleteket alacsony vértestszámú nyulakon végeztem, viszont a következőkhöz, melyekben erythropéniás hatásokat akartam elérni, magas vértestszámúakat választottam, mert tapasztalásom szerint[6] az előbbieknél könnyebb erythropoietikus, az utóbbiaknál erythropéniás hatásokat elérni. A 7. és 8. sz. nyúlnak 10—10 mg, a 9. sz.-nak 20 mg, a 10. sz.-nak 30 mg bilirubint adtam. Mindeniknél már 24 óra mulva kifejezett erythropénia volt látható, ami 2—7 nap mulva érte el maximumát, amikor 750,000—1.000,000-val volt alacsonyabb a vértestszám. A retikulocyták 24 óra mulva többnyire teljesen eltüntek a keringő vérből vagy legalább is az eredeti 6—$8^{0}/_{00}$-ről tizedezrelékekre esett le a számuk. Egyes esetekben napokig nem voltak találhatók a vérben. A vértestregenerációt 24 órával megelőzve újból szaporodott a számuk s szintén megelőzve a vértestszámot, rövidesen a normális értékeket vette fel.

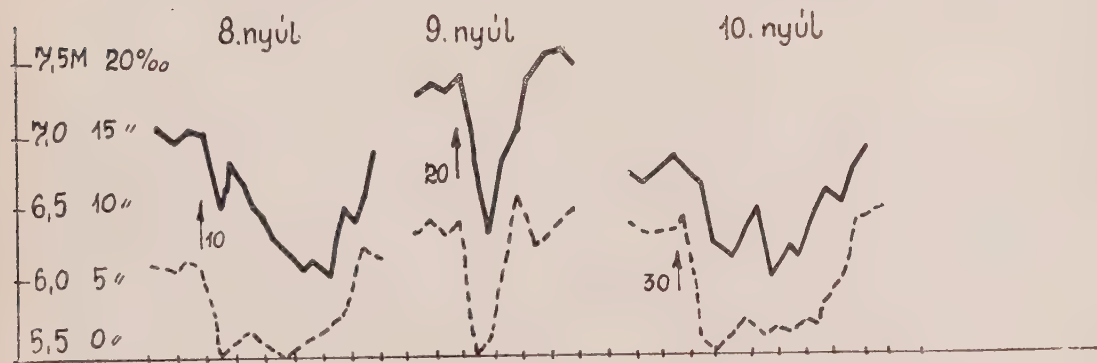
A nyulakon kívül még három patkányon is végeztem kísérletet. Az 1. sz. patkánynál 1 mg bilirubin hatására mintegy 700,000-el emelkedett a vértestszám s vele egyidejűleg a retikulocytaszám 10-ről $30^{0}/_{00}$-re. A vértestszámcsökkenést ennél is megelőzte a retikulocytaszám csökkenése. A 2. sz. patkány három egymásutáni napon kapott 1—1 mg bilirubint, hatására a néhány napig tartó 1.000,000-s emelkedéssel egyidejűleg a retikulocytaszám 8-ról $30^{0}/_{00}$-re emelkedett. A 3. sz. patkánynak 20 mg bilirubin etetése után 1.000,000-val csökkent a vértestszáma s a retikulocytaszám 20-ról $2^{0}/_{00}$-re. A reticulocytaszám növekedése ennél is megelőzte a vértestszámot.

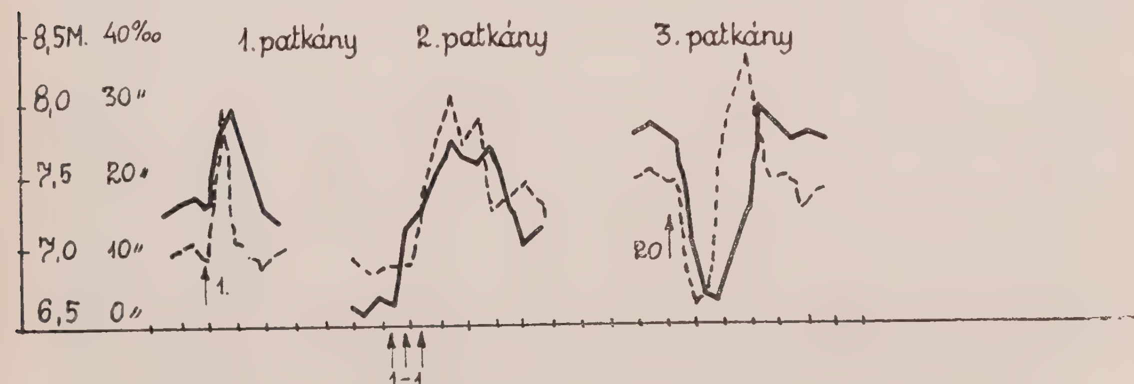
Láthatjuk a fenti kísérletekből, hogy a retikulocytaszám mindig megszaporodott az erythropoiézisek alatt s csökkent az erythropéniák alatt. Hátra volt még az a kérdés, hogy ilyen — többnyire 5—6-szoros — retikulocytaszám emelkedéssel magyarázhatók-e a mintegy 800,000-et kitevő erythropoiézisek. Ennek eldöntésére nyulakból annyi vért eresztettem le, hogy kb. ennyivel csökkent a vértestszámuk s a regeneráció alatt számoltam a retikulocytákat. Ilyen esetben 5—10-szeresre szaporodott a retikulocytaszám, ami hozzávetőleg megfelel a bilirubin erythropoiéziseknél kapott értékeknek.

A kísérletek azt mutatják, hogy a bilirubinerythropoiéziseknél fokozott mértékben kerülnek fiatal vértestek a keringésbe. Egybevetve ezt a bevezetésben említett észleletekkel, kimondhatjuk, hogy a vértestszámemelkedések fokozott sejtképzés folytán jönnek létre. Nagyobb bilirubin adagok hatására létrejövő erythropéniánál viszont erősen csökken a retikulocyták száma, sőt egyes esetekben teljesen el is tűnnek. Ez arra mutat, hogy ilyenkor nem kerülnek fiatal vértestek a keringésbe, azaz a vértestleadás csökkent. Tekintettel azonban arra, hogy nagy adag bilirubin adagolásra néha már 24 óra mulva 1.000,000-val csökken a vértestszám s ilyen nagyfokú csökkenés a naponta tönkremenő vértestek pótlásának kimaradásával nehezen képzelhető el, nem tartom kizártnak, hogy a vértestszámcsökkenésben egyéb tényezők is szerepet játszanak.









A retikulocytaszám változása bilirubin erythropoiézisnél és — erythropénjánál.

Egy beosztás az abscissán két napot jelent; az ordinátán 500,000 vértestet, vagy $10^{0}/_{00}$, illetve $5^{0}/_{00}$ retikulocytát, amint az a táblázaton jelezve van. A kihúzott vonal a vértestszámot, a szaggatott a retikulocytaszámot jelenti. A nyíllal jelzett napokon az állatok a feltüntetett mennyiségű mg bilirubint kapták per os.

ÖSSZEFOGLALÁS.

1. Bilirubin-erythropoiézisnél a vértestszámemelkedéssel egyidejűleg átlag ötszörösére emelkedik a retikulocyták száma, majd a vértestszámot 24 órával megelőzve, újból a normálisra tér vissza.

2. Bilirubin-erythropéniánál már 24 óra mulva eltűnnek a vérből a retikulocyták, vagy legalább is erősen csökken a számuk, majd a vértestszámot 24 órával megelőzve, a normálisra emelkedik.

3. Hozzávetőleg hasonló mértékben emelkedik a retikulocytaszám akkor is, ha az állatoknál vérleeresztéssel kisfokú anaemiát idézünk elő.

(Aus der II. Abteilung des Ungarischen Bioliogischen Forschungsinstitutes.)

DAS VERHALTEN DER RETIKULOCYTEN BEI BILIRUBIN-ERYTHROPOIESE UND ERYTHROPENIE.

von DR. A. ZIH.

Im Zusammenhang mit der erythropoietischen und erythropenischen Wirkung des Bilirubins ergab sich die Frage, ob die zustande kommenden Blutkörperchenzahlveränderungen eine erhöhte, bzw. eine gehemmte Blutkörperchenbildung oder nur das Ausschütten bzw. die Anfüllung der Blutreservoire bedeuten. Das Ablaufen der r. Blutkörperchenzahlkurven bei der Erythropoiese machte schon das erstere wahrscheinlich. Es stellt sich nämlich die Erhöhung 48—72 Stunden nach der Dosierung des Bilirubins ein. Dasselbe beweist auch, dass es bei täglicher Dosierung gelang, die r. Blk.-zahl monatelang in der gleichen Höhe zu erhalten und dass während der Erythropoiese die Refraktion des Serums keine Änderung zeigt. Zur Ergänzung dieser Versuche untersuchte ich das Verhalten der Retikulocytenzahl (Erythrocyten mit Substantia reticulofilamentosa) während der Blutkörperchenzahlveränderungen.

Sechs Kaninchen (Tab. 1—6.) gab ich 2—5 mg Bilirubin. Unter dessen Wirkung kamen Erhöhungen von 500,000—1.000,000 zustande; gleichzeitig erhöhte sich die Retikulocytenzahl auf das zwei- bis fünfzehnfache, in den meisten Fällen aber auf das fünffache. Diese Erhöhung entspricht der, gleichen Zunahme die ich bei der Regeneration nach kleineren Blutentnahmen beobachten konnte. An vier Kaninchen (Tab. 7—10.) verfütterte ich 10—30 mg Bilirubin, um eine Erythropenie zu erreichen. Die Blk.-zahl fiel bei diesen um 500,000—1.000,000. Gleichzeitig verschwanden aus dem Blute die Retikulocyten meistens vollständig, oder ihre Zahl fiel ausgesprochen. Nach der Erythropenie ging die Erhöhung der Retikulocytenzahl der Erhöhung der Blk.-zahl um 24 Stunden voran.

Ganz ähnliche Resultate erhielt ich bei Erythropoiese und Erythropenie dreier Ratten von denen zwei nach Verfütterung von 1 mg Bilirubin mit Erythropoiese und eine nach Verfütterung von 20 mg mit Erythropenie reagierten.

IRODALOM. — LITERATUR.

[1] VERZÁR u. ZIH, Klin. Wochensch. *7*, 1031, 1928.
[2] VERZÁR u. ZIH, Bioch. Zeitschr. *205*, 388, 1929.
[3] BENCSIK, GÁSPÁR, VERZÁR, ZIH, Bioch. Zeitschr. *225*, 278, 1930.
[4] JENEY, Magy. Biol. Kutatói Intézet Munkái. *3*, 392, 1930.
[5] EDERLE, Klin. Wochenschr. *12*, 275, 1933.
[6] ZIH, Pflügers Arch. *218*, 736, 1928.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

VIZSGÁLATOK A RHODEUS AMARUS TOJÓCSÖVÉNEK NÖVEKEDÉSÉT BEFOLYÁSOLÓ HORMONNAL.

Írta DR. SZARKA SÁNDOR.

FLEISCHMANN és KANN[1] ismerték fel, hogy a „Szivárványos ökle" *(Rhodeus amarus)* nőstény példányainál a peterakás idején fejlődő szerv, a tojócső, növekedése hormonalis regulatio alatt áll. ERHARDT és KÜHN[2] tovább elemezték e kérdést és arra a conclusiora jutottak, hogy ezt a hatást kiváltó hormon a terhes asszony vizeletében is meg van, de nem azonos a terhes vizeletben kiválasztott, eddig ismert egyik hormonnal sem, tehát egy új ható anyag. A tojócső-növesztő reakciót adja ugyanis a felforralt terhes vizelet is, már pedig a hypophysis elülsőlebeny gonadotrop hormonja — legalább is eddig ismert formájában, azaz folliculus érlelő és luteinisáló keverék — forralásra tönkre megy; másrészről a tiszta, kristályosan előllított folliculus hormon ugyancsak nem adja a reakciót. Ők ezen új hatóanyagot a növekedési hormonhoz hasonló természetűnek tartják, mi a magunk részéről azt gondoljuk, hogy az emlősök genitalis cyklusának corpus luteum fázisában szereplő hormonokkal áll valamilyen vonatkozásban.

Ismeretes, hogy az alacsonyabbrendű gerinceseknél hiányzik a corpus luteum fázis a genitális cykulusokból, viszont az emlős csoportnál már teljes kifejlődésében meg van. Az átmenetet képviselő állatfajt nem ismerjük. Tekintve azt, hogy a tojócső a follicularis fázis vége felé az ovulatio idején fejlődik, illetve még utána is fennáll, időbelileg megfelel a genitalis tractus corpus luteum fázis ideje alatt történő elváltozásainak, bár kétségtelen, hogy rendeltetése nem azonos. Meg van a lehetősége tehát annak, hogy a tojócsövet az emlős genitalis tractus transformatios fázisa analogonjának tekintsük.

Vizsgálataink arra irányultak, hogy ezen új hormont lehetőleg a többi hormonoktól, különösen a tüszőhormontól mentesen állítsuk elő és csak azután vizsgáljuk további biologiai tulajdonságait. A kiindulási anyag részben forralt terhes vizeletből készült extractum volt, melyet magam állítottam elő, részben nyers „Hogival", melynek egy ccm.-e 10,000 E. E. folliculus hormont tartalmazott. Izolálási eljárásunk, melyet később részletesen fogunk közölni, azon a feltevésen alapult, hogy bár úgy a tüszőhormon, mint a keresett anyag egyaránt oldódik lipoid oldószerekben, mégis az egyes organikus oldószerekben egyik jobban oldódik, mint a másik. Így sikerült is a különböző oldószerekkel nyert fractiok

közül olyat találni, melyben a kiindulási anyaghoz képest csak 10—20% volt meg az eredeti tüszőhormon tartalomból, míg a tojócső növesztő hatás ugyanolyan maradt.

(Pl. az az oldat, melynek 1 ccm.-e 6—7000 egéregység tüszőhormont tartalmazott s melyből $^2/_{10}$ ccm. elegendő volt ahhoz, hogy egy állatnak injiciálva a tojócsőnek 10—15 milliméteres növekedését létre hozza 48 óra alatt : a tisztítási eljárás során tüszőhormon tartalmából annyit veszített, hogy 1 ccm.-ben már csak 6—800 egéregységet tartalmazott, de ugyanezen oldat $^2/_{10}$ ccm.-e még mindig képes volt a tojócső növekedését legalább ugyanolyan mértékben és ugyanannyi idő alatt létrehozni.)

Másik eljárásunk az volt, hogy magas vákuumban 80-tól 250° C-ig fractionalt destillationak vetettük alá a vizeletből készült nyers extractumot. Ebben az esetben is sikerült tüszőhormonban szegény extractumokat nyerni. (A kémiai eljárások keresztülvitele a budapesti egy. I. sz. női klinikán történt.)

Az extractumokat részben a halak hátbőre alá, részben a hasüregbe injiciáltuk 0·1—0·2 ccm. mennyiségben. A kísérletre használt állatok kifejlett, mintegy 5 cm. hosszú nőstények voltak, amelyeket még az ívás előtti időben is fel lehet ismerni 1—2 mm. hosszú tojócsövükről. Egyszeri, esetleg négyórás időközökben történt két-háromszoros injektio után már 16—20 órával észlelhető a tojócső 10—20 mm.-es megnövekedése ; két nap után eléri legnagyobb fejlődését, egy esetben 26 mm.-t.

Ha a befecskendezésre felfőzött vizeletet használtunk, a hatás lassabban következett be és csak öt-hat nap mulva érte el maximumát, mely általában kisebb volt, mint a tisztított anyaggal.

A kinőtt tojócső azután néhány nap alatt visszafejlődik és az állat újabb kísérletre alkalmas. Sajnos, kísérleteinket csak kevés számú, mintegy 15 állaton végezhettük. További vizsgálatok folyamatban vannak.

ÖSSZEFOGLALÁS.

Terhes női vizelet, illetve abból előállított „Hogival" hormon készítmény tisztításával oly készítményt sikerült előállítani, mely tüszőhormont alig tartalmaz, de igen erős hatása van Rhodeus amarus tojócsövének növekedésére.

(Aus der II. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DAS LEGEROHR-WACHSTUM BEEINFLUSSENDE HORMON BEI RHODEUS AMARUS.

Von DR. A. SZARKA.

Es ist seit den Untersuchungen von FLEISCHMANN und KANN[1] sowie ERHARDT und KÜHN,[2] bekannt dass das Wachstum der Legeröhre des weiblichen Bitterlinges (Rhodeus amarus) unter dem Einfluss eines bisher unbekannten Hormons steht. Das Hormon kommt auch in dem Harn schwangerer Frauen vor. Über die Natur dieses Hormons meinen die obenerwähnten Autoren dass es

dem Wachstumshormon nahesteht. Wir glauben, dass es in irgendeiner Beziehung zu jenen Hormonen steht, welche in der Corpus luteum-Phase des Genitalcyklus der Säugetiere eine Rolle spielen.

Das Ziel unserer Untersuchungen war das Hormon möglichst frei von anderen bekannten Hormonen, — speziell vom Follikelhormon, — des Harnes der schwangeren Frauen herzustellen. Das Ausgangsmaterial war teils ein selbst hergestellter Extract aus Harn, teils rohes „Hogival". Das Prinzip unseres Verfahrens, — das wir später ausführlich mitzuteilein beabsichtigen, — besteht darin, dass obgleich sowohl der unbekannte Stoff, als das Follikelhormon in lipoidlösenden organischen Lösungsmitteln lösbar sind, doch in gewissen der genannte unbekannte Stoff, in anderen hingegen das Follikelhormon leichter zu lösen ist. Auf diese Weise ist es uns gelungen unter den durch verschiedene Lösungsmittel gewonnenen Fraktionen eine solche zu finden, in welcher gegenüber dem Ausgangsstoffe nur 10—20% des ursprünglichen Follikelhormon-Inhaltes vorhanden war, während das dadurch verursachte Wachstum der Legeröhre unverändert blieb. Das andere Verfahren bestand darin, dass wir das aus dem Harne hergestellte rohe Extract bei 80°—250° C einer fraktionierten Destillation im hohen Vacuum unterzogen haben. Auch in diesem Falle gelang es uns einen an Follikelhormon armen Extract zu gewinnen.

Die Extracte haben wir teils unter die Rückenhaut, teils in die Bauchhöhle der Fische injiziert, und zwar in Mengen von 0·1—0·2 cm³. Die zum Versuch benutzten Tiere waren ausgewachsene, beinahe 5 cm. lange Weibchen. Nach einer einmaligen, eventuell nach zwei, drei, alle vier Stunden wiederholten Injectionen, war nach 16—20 St. ein Zuwachs, der Legeröhre von 10—20 mm. wahrnehmbar. Sie erreicht ihr Höchstwachstum in 2 Tagen, in einem Falle sogar 26 mm. Wenn man zum injizieren einen aufgekochten Harn benützt, so setzt der Erfolg langsamer ein und das Wachstum erreicht sein Maximum, das durchwegs geringer ist als mit dem gereinigten Stoffe, in 5—6 Tagen. Leider konnten wir die Versuche nur an einer geringen Zahl von Tieren (15) ausführen. Weitere Untersuchungen sind jedoch im Gange.

ZUSAMMENFASSUNG.

Es ist uns gelungen durch die Reinigung des schwangeren Harnes bzw. des daraus hergestellten Hormonpräparates „Hogival" ein Präparat herzustellen, welches Follikulin kaum enthält, aber einen recht starken Einfluss auf das Wachstum der Legeröhre von Rhodeus amarus ausübt.

IRODALOM. — LITERATUR.

[1] FLEISCHMANN und S. KANN: Pflügers Archiv. *230*. 1932.
[2] KARL ERHARDT und K. KÜHN: Monatschrift für Geb. u. Gyn. *94*. 1933.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának és a debreceni Tisza István Tudományegyetem élettani és ált. kórtani intézetének közleménye.)

VILLIKININRE VONATKOZÓ ÖSSZEHASONLÍTÓ ÉLETTANI VIZSGÁLATOK.

Írták DR. KOKAS ESZTER és DR. LUDÁNY GYÖRGY.

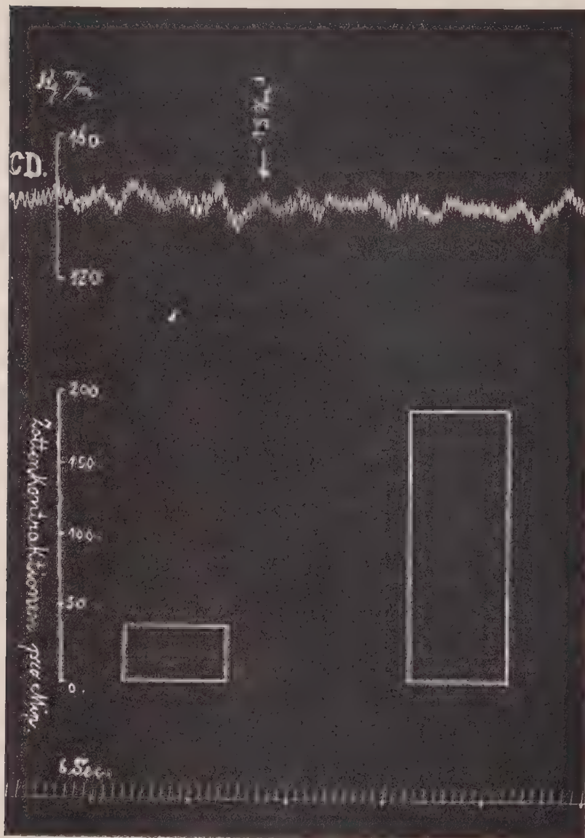
(1 ábra.)

A bélbolyhok physiologiájára vonatkozó vizsgálataink folyamán újabban kimutattuk, hogy a helyi ingerhatásokon kívül egy általános, a vér útján ható hormonalis boholyműködés-szabályozás is fennáll. Megfigyeléseink szerint a savanyú gyomortartalom a duodenum nyálkahártyájában egy anyagot activál, mely a vérpálya útján a boholymozgásra élénkítő hatást fejt ki. Teljesen egybehangzó eredményeket adtak úgy a nyálkahártya sósavas extractumaival, mint sósavnak a duodenumba való injiciálásával végzett kísérleteink, akár in situ, akár a nyakra transplantált béldarabokon figyeltük is a boholyműködést.[1] Megállapítottuk továbbá, hogy ez az anyag nem azonos a duodenum nyálkahártyájából ugyanilyen mechanismus szerint keletkező eddig ismert két hormonanyaggal, a secretinnel és a cholecystokininnel. Hatásának megfelelően a hormonanyagot „*villikininnek*" neveztük el.[2] A villikinin nem fehérjetermészetű anyag, amennyiben pepsin és trypsin nem emészti meg ; Schleicher és Schüll-féle diffuzios hüvelyen (No 579.) jól diffundál ; állati szén sem lugos, sem neutralis, sem savanyú közegből nem adsorbeálja. Nem azonos a bélből aránylag nagyobb mennyiségben kinyerhető cholin, histamin és adenosinszerű anyagokkal.[3] A villikinin proanyaga nem a táplálékkal kerül a bélbe, amennyiben kutyafoetusok duodenum nyálkahártyájában is megtalálható.[4] A villikinin proanyagát legnagyobb mennyiségben a duodenum nyálkahártyája tartalmazza. Ez a mennyiség a coecum felé mindinkább csökken, azonban az egész béltractus nyálkahártyájában mindenütt megtalálható. A gyomorban és vastagbélben mintegy 10—30-szor kevesebb hormonanyag van, mint a duodenumban, vagy a vékonybél felső harmadában. Hasonlóképpen megállapítottuk azt is, hogy a villikinin nem fajspecificus, amennyiben több emlős bélnyálkahártyájából készült sósavas extractum hat a kutya bélbolyhaira.[5]

Továbbiakban azt tettük vizsgálatunk tárgyává, hogy az emlősökön kívül más gerincesek béltractusában is megtalálható-e a villikinin. Ennek értelmében megvizsgáltuk néhány madár és hal béltractusát villikinin tartalomra. Sósavas extractumokat készítettünk galamb, bagoly, tyúk és kacsa, valamint ponty,

harcsa és fogas bélnyálkahártyájából és ezen extractumok hatását kutyák boholyműködésén figyeltük meg.

Az extractumok készítésénél a következőképpen jártunk el: az állat duodenumának és vékonybelének nyálkahártyáját lekapartuk és kvarchomokkal erősen szétdörzsöltük. Majd 20 gr. nyálkahártyára 100 ccm. 0,4%-os HCl-at véve, a pépes anyagot mintegy fél óráig állni hagyva extraháltuk, majd felfőztük és 40%-os NaOH-dal lacmushoz közömbösítettük. Az extractumoknak a boholyműködésre való hatását egyrészt néhány órán belül, vagy sterilen ampullákba forrasztva néhány nap mulva, chloraloseval altatott kutyákon intravenás injiciálás után megvizsgáltuk. — Kísérleteinkben egyidejűleg a kutya vérnyomását is registráltuk. A bélbolyhokat a bélnyálkahártya megfelelő, már többször ismertetett módon való kipreparálása után binoculáris microscoppal figyeltük meg és megszámoltuk látóterenként a boholyösszehuzódások percenkénti számát.



1. ábra. Galamb bélnyálkahártya extractumának hahatása kutya (10·0 kg.) carotis-vérnyomására (CD) és bélboholymüködésére.

Abb. 1. Die Wirkung des Darmschleimhautextraktes der Taube auf den Carotisdruck (CD) und Zottentätigkeit des Hundes (10,0 kg.).

Vizsgálataink szerint úgy a galamb, bagoly, tyúk és kacsa, mint pedig a ponty, a harcsa és a fogas vékonybélnyárkahártyája tartalmaz villikinint. A galamb, a tyúk és a kacsa belének hormonanyagtartalma eléri, sőt meghaladja az emlősök nyálkahártya extractumának villikinin tartalmát. Érdekes, hogy a galamb bélnyálkahártyájának sósavas extractumában nincsen, vagy csak egészen kis mennyiségben található vérnyomást csökkentő anyag. A mellékelt ábra szerint 1,5 ccm. galamb bélnyálkahártya-extractum semmi vérnyomáscsökkenést sem okozott, viszont a boholyműködést kifejezetten élénkítette, amennyiben a boholycontractiok percenkénti számát 2 percen belül 40-ről 190-re emelte. Ez a körülmény is bizonyítéka annak, hogy a villikinin-hatás az extractumok vérnyomáscsökkentő hatásától (histamin-, cholin-, adenosinszerű anyagokétól) független.

A bagoly bélnyálkahártyája kevesebb villikinint tartalmaz, mint az előbb említett szárnyasoké.

A megvizsgált halak bélnyálkahártya extractuma már jóval kevesebb hormonanyagot tartalmaz ; a kutyáénak kb. csak $^1/_5$-ét. A hormonhatás azonban úgy a hal, mint a madárvillikininnél a szokott módon zajlik le. Ha az állatnál eredetileg nincs boholymozgás, úgy az ezen extractumok hatására megindul, a meglévő viszont igen erősen fokozódik. Az említett állatok béltractusának nyálkahártyájából készitett extractumok hormonanyaga ugyanolyan tulajdonságokkal rendelkezik, mint az emlősök beléből készült. Trypsin, pepsin nem emészti meg, NaCl-dal nem sózható ki, trichlorecetsav nem csapja ki, állati szén nem adsorbeálja.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a boholymozgásra ható hormonanyag, a villikinin, nemcsak az emlősöknél, hanem a gerincesek egyéb képviselőinél, mint a madaraknál és a halaknál is előfordul. A madarak és halak beléből készült nyálkahártyaextractumok mind hatnak a kutya bélbolyhaira, újabb bizonyítékául annak, hogy a villikinin nem fajspecificus.

(Aus der II. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes und aus dem Physiol. und allg. Pathol. Institut der Stefan Tisza-Universität in Debrecen.)

VERGLEICHENDPHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DAS VILLIKININ.

Von DR. ESTHER v. KOKAS und DR. GEORG v. LUDÁNY.

In früheren Untersuchungen konnten wir nachweisen, dass die Intensität der Darmzottenbewegung nicht nur durch lokale, sondern auch durch allgemeine und zwar durch die Blutbahn vermittelte Reizwirkungen beeinflusst werden kann. Es wurde gezeigt, dass durch die Salzsäure-Einführung ins Duodenum, in dessen Schleimhaut ein Stoff aktiviert wird, der in die Blutbahn gelangend, die Zottenbewegung stark fördert.[1] Auf Grund dieser Beobachtungen haben wir eine hormonale Regelung der Darmzottenbewegung vermutet. Dieses Zottenhormon ist mit dem, aus der Schleimhaut des Duodenums hergestellten Sekretin und Cholecystokinin, die durch denselben Mechanismus activiert werden, nicht identisch. Seiner Wirkung entsprechend wurde der Hormonstoff von uns *Villikinin* genannt.[2, 3, 4, 5,]

Wir untersuchten in einer Versuchsreihe den Villikinin-Gehalt der Darmschleimhaut von einigen Vögeln und Fischen. Es wurden salzsaure Extrakte aus der Darmschleimhaut teils von Tauben, Enten, Hühnern und Eulen, teils von Karpfen, Welsen und Zander hergestellt (Bezüglich der Extraktion und Methodik S. die ältere Literatur.) und deren Zottenwirkung an chloralosierten Hunden nach intravenöser Verabreichung beobachtet. Die diesbezüglichen Versuche zeigten, dass die Darmschleimhaut aller untersuchten Tiere Villikinin enthält. In grössten Mengen kommt es bei Tauben vor ; die Hormonmenge übertrifft die des Hundes, der Katze usw. Gleichzeitig wurde in allen Versuchen auch der Carotisdruck registriert. Der Darmschleimhautextrakt der Taube enthält keine, oder nur ganz

minimale blutdrucksenkende Substanzen, wie auch aus der Abb. ersichtlich, obwohl er stark zottenaktiv ist. Dies bedeutet einen weiteren Beweis dafür, dass die Villikininwirkung nicht vom blutdrucksenkenden Effekt der Extrakte abhängt und der Hormonstoff nicht mit cholin-, histamin-, und adenosin-artigen Stoffen identisch sein kann Die Versuche bestätigen einwandfrei, dass das Villikinin *nicht* rassenspezifisch ist.

IRODALOM. — LITERATUR.

1 v. KOKAS und v. LUDÁNY, Pflügers Arch. *232*, 293. (1933.)
2 v. KOKAS und v. LUDÁNY, Pflügers Arch. *234*, 182. (1934.)
3 v. KOKAS und v. LUDÁNY, Pflügers Arch. *234*, 589. (1934.)
4 de LUDÁNY, C. R., Soc. Biol. Paris. *113*, 1449. (1933.)
5 de KOKAS et de LUDÁNY. C. R. Soc. Biol. Paris. *113*, 1447. (1933.)

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungs-Institutes in Tihany.)

PHARMAKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AM HERZEN UND AM VERDAUUNGSKANAL VON LEPTODORA KINDTII.

I. Die Wirkungen von Alkaloiden, Glykosiden und einigen anderen Mitteln.

Von A. FRÖHLICH (Wien) und GEORG ZAK (Wien).

Wir haben in den Sommermonaten des Jahres 1933 (der *Eine* von uns auch 1932) die Motorik des Herzens und des Verdauungskanals von *Leptodora Kindtii* an dem Ungarischen Biologischen Forschungsinstitute in *Tihany* einer vergleichend pharmakologischen Prüfung unterzogen, über deren Ergebnisse wir im Nachstehenden berichten. In diesem ersten Teile soll hauptsächlich über den Einfluss der vegetativen Pharmaka, sowie einiger spezifischer Herzmittel berichtet werden, während der *zweite* Teil der Untersuchung des Einflusses *anorganischer Salze* vorbehalten ist. Die ausführlichen Mitteilungen sollen im Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie erscheinen.

An dieser Stelle möchten wir dem Leiter der physiologischen Abteilung des Institutes, Herrn Professor FRIEDRICH VERZÁR für sein grosses Entgegenkommen, Herrn Adjunkten J. MÉHES für seine stets bereite Unterstützung unseren aufrichtigsten Dank aussprechen.

Bezüglich der Morphologie der Organe von Leptodora Kindtii sei auf die Monographie von GERSCHLER (Archiv f. Hydrobiologie Bd. VI, 1910, p. 415) verwiesen.

Zu unseren Untersuchungen wurden stets frisch gefangene Exemplare verwendet, die zwar während der Beobachtung keine Nahrung zu sich nehmen und auch unter den günstigsten Bedingungen in Aquarien nur wenige Tage leben, aber während einer mehrstündigen Beobachtung, die in hohlgeschliffenenen Objektträgern *ohne* Deckglas unter dem Mikroskope bei etwa 60-facher Vergrösserung geschah, unverändert energische Bewegungen des Herzens und des Darmes zeigen. Des grossen Sauerstoffbedürfnisses von Leptodora halber musste das Deckglas fortgelassen, dafür allerdings auf eine völlig gleichbleibende Konzentration der unbedeckten verwendeten Giftlösungen verzichtet werden.

A) PHARMAKOLOGISCHE BEEINFLUSSUNG DER HERZTAETIGKEIT.

1. Strophanthin.

In Lösungen von g-Strophanthin 1 : 10,000 oder 1 : 1000 war auch nach 45 Minuten noch keine Aenderung der Herztätigkeit nachweisbar, Frequenz und Energie der Kontraktionen schienen normal zu bleiben. Erst bei Konzentrationen von 1 : 600 kommt das Leptodorenherz nach durchschnittlich 30 bis 45 Minuten zum Stillstande, nur ausnahmsweise vergeht bis zum Herzstillstande kürzere oder längere Zeit. Dem Ventrikelstillstande geht Frequenz-verlangsamung voraus, schliesslich treten die Kontraktionen nur serienweise auf. Wurden die Exemplare mit Lösungen von *Theophyllinum natrio-aceticum* 1 : 10.000 oder 1 : 20.000 vorbehandelt, was auch nach mehrstündiger Einwirkung das Herz nicht schädigt und sodann die Tiere, nachdem diese Theophyllinlösungen 70 bis 135 Minuten lang eingewirkt hatten, in eine Lösung von Theophyllinum natrio-aceticum 1 : 10.000 + g-Strophanthin 1 : 600 übertragen, so kam das Herz weit früher zum Stillstande (nach etwa 13 bis 20 Minuten). Nach mehrstündiger Vorbehandlung mit Theophyllinum natrio-aceticum 1 : 10.000 in Balatonwasser konnte der Herzstillstand durch Strophanthin 1 : 600 sogar schon nach 8½ Minuten herbeigeführt werden. Diese Wirkungsverstärkungen oder- Beschleunigungen entsprechen den Befunden von A. FRÖHLICH und EMIL ZAK über die Steigerung der Gewebspermeabilität durch Purinkörper.

Erwähnenswert ist, dass der durch Strophanthin herbeigeführte Stillstand des Leptodorenherzens durch *Kampfer* und durch *Novokain* behoben werden kann, wie dies A. FRÖHLICH und M. GROSSMANN für das isolierte Esculentenherz gezeigt hatten. (Es handelt sich hier um eine Behebung der systolischen Verkürzungstendenz, möglicherweise mit Anregung der Reizbildung). Durch Vorbehandlung mit *Physostigmin* wird dagegen die bis zum Herzstillstande nötige Zeit auf das Doppelte verlängert, somit die Strophanthinwirkung abgeschwächt, wie dies A. FRÖHLICH und E. P. PICK gleichfalls am isolierten Esculentenherzen gezeigt haben.

2. Krystallviolett.

Dieser Farbstoff, der auf das Esculentenherz nur in verhältnismässig hoher Dosierung „digitalisartig“ wirkt, ist für das Leptodorenherz ein ungemein heftiges Gift. Schon in einer Verdünnung von 1 : 10.000.000, wobei der Gesammtgehalt der verwendeten Lösung an Krystallviolett weniger als ein Hundertstel γ war, konnte das Herz nach 6½ Minuten zum Stillstande kommen: 1 : 2.000.000 wirkte nach 4 bis 10 Minuten; 1 : 200.000 nach zwei bis drei Minuten herzlähmend. Der Herzstillstand konnte nur ausnahmsweise durch Auswaschen mit Balatonwasser behoben werden.

3. Koffein.

Nach Einwirkung einer Lösung von Coffeinum purum 1 : 1000 in destill. Wasser tritt, von der Herzspitze her beginnend, eine Neigung zu systolischer Ventrikelkontraktur auf.

4. Kampfer.

Die belebende Wirkung des Kampfers auf geschwächte oder zum Stillstand gekommene Herzen, die sich an kalt- und warmblütigen Wirbeltieren, in neuerer Zeit durch A. FRÖHLICH und L. POLLAK hat erweisen lassen, fehlt auch am Herzen von Leptodora nicht. Bringt man die Tiere in die mit Balatonwasser oder mit destill. Wasser erfüllte Höhlung des Objektträgers und bedeckt sie mit einem Deckglase, so tritt alsbald infolge des Sauerstoffmangels Herzstillstand ein. Wird sodann das Wasser durch eine Lösung von Japankampfer 1 : 10.000 in Balatonwasser ersetzt, so treten sogleich kräftige rhythmische Kontraktionen auf. Wurden die Tiere zunächst mit Kampfer 1 : 10.000 vorbehandelt und sodann auf dem Objektträger mit dem Deckglase bedeckt, so schlugen des Sauerstoffmangels ungeachtet die Herzen bis zu 23 Minuten fort. Trat sodann Herzstillstand ein, so genügte es, das Deckglas zu entfernen um ohne weiteren Kampferzusatz das Herz neuerlich zum Schlagen zu bringen. *Chloreton* 1 : 3000 bringt das Leptodorenherz zum raschen Stillstand. Ersetzen der reinen Chloretonlösung durch eine solche, die neben Chloreton 1 : 3000 noch Kampfer 1 : 10.000 enthält, bringt das Herz sogleich zum Schlagen. Auch die Tätigkeit von durch Natrium oxalicum schwer geschädigten Herzen kann durch Kampfer 1 : 10.000 sehr gebessert werden.

5. Narkotika (Chloralhydrat, Chloreton).

Chloralhydrat 1 : 200 bringt das Leptodorenherz nach 9 bis 20 Minuten zum Stillstande, *Chloreton* ist weit giftiger, da nach Einbringen der Tiere in eine Lösung 1 : 1000 augenblicklich Herzstillstand eintritt, der durch Uebertragen der Tiere in Balatonwasser sofort zu beheben ist.

6. Papaverin.

Dieses Opiumalkaloid ist für das Leptodorenherz ein heftiges Gift. In einer Lösung von Papaverin. hydrochlor. 1 : 2000 kommt das Herz nach kürzester Zeit zum Stillstande.

7. Parasympathische Pharmaka.

Physostigmin wirkt hier ähnlich wie auf das Wirbeltierherz frequenzverlangsamend. In Lösungen von Physostigminum salicylicum 1 : 500 sinkt die normale Frequenz (cca 150 bis 200) innerhalb von 11 bis 70 Minuten auf 60, ja selbst auf 44 Schläge in einer Minute. Zusatz von *Atropin* vermochte dieser Bradykardie in einigen (nicht in allen Fällen) einigermassen entgegenzuarbeiten, die ursprüngliche Schlagzahl wurde jedoch nie erreicht. Da dieses Ergebnis auch durch *Kampfer* 1 : 10.000 erreicht wurde, dürfte es sich bei der Physostigminbradykardie nicht um Reizung vagaler Nervenendigungen, für deren Existenz im Leptodorenherzen übrigens kein Anhaltspunkt vorliegt, handeln. Wurde umgekehrt dem Herzen zuerst eine *Atropin*lösung 1 : 3000 dargeboten, was in den darauffolgenden 10 Minuten keine nennenswerte Aenderung der Schlagzahl nach sich zog und dann erst das Tier in eine Lösung von Physostigminum salicylicum 1 : 500 übertragen, so blieb der Ventrikel

sofort stehen. Uebertragen in reines Balatonwasser wirkte sogleich erholend. Es muss wol eine spezifische Einwirkung des Physostigmins auf die kontraktile Substanz, eine „myotrope" Herzwirkung vorliegen, wie auch von neueren Autoren (LIACI) angenommen wird. Demgemäss ist auch *Acetylcholin* in Konzentrationen von 1 : 100.000, selbst von 1 : 10.000 ohne Wirkung auf das Herz von Leptodora.

B) PHARMAKOLOGISCHE BEEINFLUSSUNG DER DARMTAETIGKEIT.

Der Darm von Leptodora, in dessen proximalen Teil der Magen einbezogen ist, befindet sich bei frisch eingebrachten Tieren in steter Bewegung. Wenn der Magenanteil leer ist, dann durchläuft ein ununterbrochener Wasserstrom den Verdauungskanal, als dessen Ausdruck sich eine ständige peristaltische Bewegung von allerdings sehr wechselnder Stärke und Rhytmik zeigt. Diesem Wasserstrome ist es zu verdanken, dass der Mittel- und der Enddarm stets gefüllt erscheinen. Daher eignet sich der Darm von Leptodora ganz besonders gut zu pharmakologischen Untersuchungen, die, wenn es sich um kürzere Beobachtungszeiten handelt, während welcher die durchWasserverdunstung eintretende Konzentrationszunahme der verwendeten Lösungen keine Rolle spielte, auf hohlgeschliffenen Objektträgern *ohne* Deckglas und bei schwacher Vergrösserung (ca 60 bis 80 fach) erfolgte. Es wurde dem Verhalten von Peristaltik und Tonus des Organs in gleicher Weise Aufmerksamkeit geschenkt.

I. VEGETATIVE PHARMAKA.

1. **Pilokarpin.**

Schwache Lösungen von Pilocarpinum hydrochloricum (1 : 100.000) sind wirkungslos. Stärkere Lösungen (1 : 5000) führen zu *keiner* Verstärkung der Peristaltik, es bildet sich jedoch in wenigen Minuten eine *Kontraktur* durch *tonische* Verkürzung der Ringmuskulatur aus, die den Mittel und den Enddarm weit mehr ergreift als den Magenanteil. Dadurch wird der Darminhalt gegen den Oesophagus zu gedrängt, es bildet sich eine „Magenblase" aus, die dem Lumen des ganzen Verdauungskanals die Gestalt einer Thermometerkugel, die in ein enges Rohr übergeht, verleiht. Durch Zusatz von *Atropin. sulfur.* 1 : 500 kann die Kontraktur nach etwa 5 Minuten gelöst werden, die „Magenblase" verschwindet, es tritt neuerlich Peristaltik auf. Weiterer Zusatz von *Kampfer* 1 : 1000 macht die Erschlaffung des Darmes vollständig, auch die Peristaltik verschwindet.

2. **Physostigmin.**

Physostigminum salicylicum 1 : 1000 oder 1 : 2000 ruft nach einer Minute verstärkte Peristaltik hervor, die etwa vier Minuten lang anhält. Die peristaltischen Wellen verlaufen zu gleicher Zeit oral- und analwärts, das Mittelstück des Darmes bleibt fast ruhig. Nach dieser Zeit tritt eine *Dauerzusammenziehung* des Darmes ein, die von der Einmündungsstelle des Oesophagus beginnend, analwärts fortschreitet. Dadurch wird der peristaltisch tätige Darmanteil immer kleiner, bis

endlich die Kontraktur den ganzen Darm ergriffen und die Peristaltik aufgehoben hat.

Noch höhere Konzentrationen (1 : 500) können ausserordentlich heftige Peristaltik hervorufen, die Wellen laufen nach etwa 10 Minuten langsamer ab, erzeugen jedoch tiefe Einschnürungen im Magenteil und im Mitteldarm. Sodann bildet sich die Kontraktur aus, die im Mittel- und Enddarm entsteht, aber auch auf den Magenteil übergreifen kann. Durch *Atropin* kann sowol die durch Physostigmin verstärkte Peristaltik beruhigt, als auch eine bereits voll ausgebildete Kontraktur beseitigt werden.

3. **Acetylcholin.**

Acetylcholin wirkt ähnlich wie Pilocarpin. Sowol nach Einwirkung schwächerer Konzentrationen (1 : 100.000) als auch stärkerer Lösungen (1 : 10.000) bildet sich die bei der Pilocarpinwirkung beschriebene „Thermometerform" des Magen-Darms aus, und zwar bei Fehlen von Peristaltik. Nach vorhergeschickter Einwirkung von Atropin sulfur. 1 : 500 bleibt die normale Peristaltik unverändert, die Kontraktur bleibt aus, desgleichen, wenn Acetylcholin (1 : 100.000) gleichzeitig mit Atropin. sulfur. (1 : 500) zur Einwirkung gebracht worden war.

4. **Atropin.**

Die normale Peristaltik wird durch Atropinum sulfur. 1 : 500 in geringem Grade verstärkt, die Pilocarpin- oder Acetylcholin-Kontrakturen werden prompt gelöst, eine durch Chlorbarium erzeugte dagegen nicht.

5. **Adrenalin.**

Adrenalin (Tonogen Richter) 1 : 1000 bringt den Darm zur Erschlaffung, wobei die Peristaltik verschwindet. Es kann sich während der Adrenalineinwirkung Afteratmung entwickeln.

6. **Ephedrin.**

Ephedrin 1 : 100 brachte in einem Versuche dem durch Adrenalin erschlafften Darme die Peristaltik zurück, in einem anderen Versuche war dieser Effekt nicht vorhanden. Die durch Krystallviolett lebhaft angeregte Peristaltik wurde durch Ephedrin 1 : 100 nicht geändert.

7. **Nikotin.**

Nicotinum hydrochloricum 1 : 500 verstärkt zunächst die Peristaltik sehr beträchtlich. Dieser Effekt geht nach kurzer Zeit vorüber und wird von einer völligen Lähmung des Darmes abgelöst.

II. LAEHMENDE MITTEL.

1. **Chloreton.**

Chloreton (Trichlorisobutylalkohol), das in Konzentrationen von 1 : 1000 das Herz von Leptodora sofort zum Stillstande bringt, lässt die Peristaltik unbeeinflusst,

diese geht — vielleicht ein wenig verstärkt — weiter. Nach einiger Zeit erscheint „Afteratmung“ als Zeichen einer ungenügenden Sauerstoffversorgung.

2. Kampfer.

Japankampfer (1 : 10.000 in Balatonwasser gelöst) lähmt den Darm frisch gefangener Exemplare, die peristaltischen Wellen hören auf. Nur wenn durch Erstickung oder durch Chloreton das Herz zum Stillstande gebracht worden war, waren auch während der Kampfereinwirkung peristaltische Wellen vorhanden.

3. Papaverin.

Papaverinum hydrochloricum wirkt nur in höheren Konzentrationen lösend auf die Pilokarpinkontraktur.

III. PERISTALTIKANREGENDE MITTEL.

1. Krystallviolett.

Krystallviolett, das auf das Froschherz „digitalisartig“wirkt, das heisst in systolischer Verkürzung ruhig stellt, lähmt das Herz von Leptodora schon in sehr starker Verdünnung (vgl. pag. . . .) Von allen von uns untersuchten Mitteln ist der Farbstoff Krystallviolett das einzige, das unter allen Umständen die peristaltischen Darmbewegungen verstärkt und — wo sie fehlen — hervorruft. Sehr wirksam ist eine Lösung 1 : 100.000, noch besser wirkt vielleicht 1 : 200.000. In raschem Rhythmus und mit grosser Energie jagen mässig tiefgreifende Wellen in sehr regelmässiger Folge über den ganzen Darm. Der optische Eindruck im Mikroskope ist, der dass glänzende Ringe an den jeweiligen Einschnürungsstellen im Darme rasch fortbewegt werden. Vorbehandlung mit *Atropin.* sulfur. 1 : 500 verhindert den peristaltik-auslösenden Effekt des Krystallviolett in keiner Weise, ebensowenig wird dieser durch *Morphin.* hydrochlor. 1 : 100 oder *Ephedrin* 1 : 100 aufgehoben. Nur wenn *Diaethylaminokoffein* 1 : 1000 gleichzeitig mit Krystallviolett 1 : 400.000 zur Einwirkung gelangte, wurde der Darm nach kurzer Zeit völlig ruhig gestellt, in allen übrigen Fällen wurde die Peristaltik auf das Lebhafteste angeregt, ohne dass es jemals zur Ausbildung einer Kontraktur, wie die durch vegetativen Pharmaka (Pilocarpin, Physostigmin, Acetylcholin) gekommen wäre.

Die untersuchten parasympathischen Pharmaka Pilocarpin, Physostigmin und Acetylcholin wirken demnach auf den Darm von Leptodora nur *tonussteigernd, kontrakturerzeugend,* während die Peristaltik nur wenig, – in der Regel nicht sichtbar — beeinflusst wird.

Die Kontraktur kann beseitigt werden durch Atropin, Adrenalin und Papaverin.

Dagegen wird die *Peristaltik* durch Krystallviolett, das auf den Tonus des Darmes überhaupt nicht erkennbar einwirkt und niemals eine Kontraktur herbeiführt, in — man darf wohl sagen — spezifischer Weise angeregt. Es müssen also, obgleich die morphologischen Unterlagen derzeit noch fehlen, *verschiedene Angriffs-*

punkte für die vegetativen Pharmaka einerseits und für das Krystallviolett andererseits angenommen werden.

Dass derartige Differenzierungen beim *Warmblüter* vorkommen, ist von F. VERZÁR gezeigt worden : es wird in den Darmzotten des Hundes durch Physostigmin die Pumparbeit, die eine Funktion des Meissner'schen Plexus ist, angeregt, während durch Pilocarpin nur deren Tonus gesteigert, eine Kontraktur der Zottenmuskulatur herbeigeführt wird.

Die parasympathischen Pharmaka sind für das Leptodorenherz verhältnismässig wenig giftig, so dass daraus mit einiger Berechtigung auf das Fehlen extra- und intracardialer vegetativer Nervenapparate geschlossen werden könnte. Auch Adrenalin erregt das Leptodorenherz nicht, dieses wird dagegen durch Koffein und das Koffeinderivat Diaethylaminokoffein angeregt. Unsere Befunde sprechen somit dafür, dass bei Leptodora nur *muskuläre Herzwirkungen* auf pharmakologischem Wege zu erzielen sind.

In der folgenden Tabelle sind einige Ergebnisse unserer Untersuchungen, die aus Zeitmangel nicht erschöpfend durchgeführt werden konnten, wiedergegeben.

Es wirken :	auf das Herz,	auf den Darm
Adrenalin	lähmend	lähmend
Krystallviolett . .	lähmend	erregend
Kampfer	erregend	lähmend
Koffein	erregend	erregend (?)
Chlorbarium . . .	erregend (?)	erregend
Strophanthin . . .	erregend (sodann lähmend?)	erregend
Papaverin	lähmend	lähmend

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

GYÓGYSZERHATÁSTANI VIZSGÁLATOK A LEPTODORA KINDTII SZÍVÉN ÉS EMÉSZTŐ CSATORNÁJÁN.

I. Alkaloidák, glykosidák és néhány más anyag hatása.

Írták A. FRÖHLICH (Wien) és GEORG ZAK (Wien).

Strophanthin-g 1 : 600 higításban a Leptodora szívét általában 30—45 perc múlva megállítja. *Theophyllinum natrioaceticum*mal való előkezelés a strophanthin ezen hatását lényegesen sietteti, míg *kámfor* és *novocain* a strophanthin hatás kifejlődését megakadályozzák. *Krystallviolett* már 1 : 10 milliós higításban is

néhány percen belül szívmegállást okoz. *Kámfor* (1 : 10,000 hígításban) a Leptodora szívre is serkentőleg hat és a narkotikák által megállított szívműködést ismét megindítja. *Physostigminum salicylic.* 1 : 500 hígításban a szívverések számát erősen csökkenti. A physostigmin által előidézett bradykardiát *atropin*nal nem lehet szabályszerűen és teljesen megszüntetni. *Acetylcholin*nak alig van valami hatása a Leptodora szívre. Ezért is, az előbb említett physostigmin hatást sokkal inkább myotrop-, mint vagushatásként lehet felfogni.

A Leptodora bélrendszerén *pilocarpin* 1 : 5000 hígításban nem erősíti a bélperistaltikát, hanem az egész bélrendszert tonusos összehúzódásra bírja, miközben a peristaltikus mozgások teljesen szünetelnek. *Atropin* oldja a pilocarpin kontraktiót ; a görcs megszünte után a peristaltikus mozgások újból megindulnak. *Kámfor* ismét megszünteti a peristaltikát és teljes bélelernyedést okoz.

Physostigmin a pilocarpinhoz hasonlóan bélgörcsöt okoz, de a görcs kifejlődését rövid ideig tartó peristaltika-fokozódás előzi meg. *Atropin* 1 : 1000—1 : 2000 hígításban egyrészt megszünteti a fokozott peristaltikát, másrészt oldja a physostigmin-görcsöt. *Acetylcholin* 1 : 100,000—1 : 10,000 hígításban a peristaltika fokozása nélkül bélgörcsöt vált ki, melyet atropinnal meg lehet szüntetni. — *Adrenalin* megszünteti a peristaltikát és elernyeszti a belet. *Chloreton* 1 : 1000 hígításban semmiféle hatást nem fejt ki a Leptodora belére. *Papaverin* csak töményebb oldatban (1 : 100) oldja a pilocarpin görcsöt. *Krystallviolett* 1 : 100,000—1 : 200,000 hígításban minden esetben és biztosan megindítja a Leptodora belének peristaltikus mozgásait, vagy a meglevő mozgásokat igen erősen fokozza. Krystallviolett ezen hatását atropinnal nem lehet megszüntetni, vagy kifejlődését megakadályozni. Krystallviolett hatására sohasem fejlődik ki bélgörcs a Leptodora bélrendszerén.

A parasympathicus végződésekre ható szerek (pilocarpin, physostigmin és acetylcholin), tehát a Leptodora belén tónust fokozó, görcsokozó, de a peristaltikus mozgásokat nem növelő hatást fejtenek ki ; ezzel szemben a krystallviolett, jóllehet a peristaltikus mozgásokat hatalmasan fokozza, a bél tónusára látszólag semmiféle hatással sincs.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungs-Institutes in Tihany.)

PHARMAKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AM HERZEN UND AM VERDAUUNGSKANAL VON LEPTODORA KINDTII.

II. Die Wirkungen der Alkali- und Erdalkalichloride, des Magnesium- und Oxalations.

Von A. FRÖHLICH (Wien) und GEORG ZAK (Wien).

(Mit 1 Abbildung.)

Untersucht wurden in unter einander isotonischen Lösungen Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Rubidiumchlorid, Caesiumchlorid, Ammoniumchlorid, Lithiumchlorid, Magnesiumchlorid, sowie die Erdalkalien Calciumchlorid, Strontiumchlorid und Bariumchlorid, ferner Natriumoxalat. Um die Versuchszeit abzukürzen, mussten konzentriertere Lösungen verwendet werden als dem Salzgehalte des Balatonwassers, (isotonisch einer 0,0054 molaren NaCl-Lösung) entspricht. *Wir* wählten willkürlich eine *viermal* so hohe Konzentration (in der Alkalireihe 0,0216 molare, in der Erdalkalireihe 0,0144 molare Lösungen in destill. Wasser), wobei von der Annahme ausgegangen wurde, dass die Salze in diesen geringen Konzentrationen nahezu völlig dissoziiert seien. Ein Molekül Erdalkalichlorid zerfällt bekanntlich in drei Ionen gegenüber den zwei Ionen des Alkalichlorids, daher musste die Konzentration bei den Erdalkalien auf zwei Drittel herabgesetzt werden.

Temperaturkonstanz ist bei Versuchen mit Leptodora sehr wichtig, ebenso die Verwendung frisch eingebrachter Exemplare, auch darf das hohe Sauerstoffbedürfnis der Tiere nicht ausser Acht gelassen werden. Die Beobachtung geschah unter dem Mikroskope bei etwa 50—60-facher Vergrösserung in bis zu acht Stunden ausgedehnten Versuchen in einem „Durchströmungs-Kompressorium“ der Firma Leitz-Wetzlar. Die Einleitung der Lösungen erfolgte erst nach einer 10 bis 15 Minuten währenden Umströmung mit Balatonwasser mit einer Durchflussgeschwindigkeit von 10—15 ccm pro 1 Minute. Die Abbildung (Fig. 1.) gibt den Aufbau der Apparatur wieder.

A) ALKALICHLORIDE.

1. **Kalium.**

Durchleitung der 0,0216 mol. (= 0,16%) KCl-Lösung führt nach etwa 5 Minuten zu einer Frequenzsteigerung des Herzens, das gleichzeitig zu schrum-

pfen beginnt. 20 Minuten nach Beginn des Versuches ist das Herz in starker Kontraktur, die Zahl der Herzschläge ist kaum zählbar (450 pro Minute gegen etwa 250 bei Versuchsbeginn). Die einzelnen Ventrikelexkursionen sind äusserst klein, das Herz scheint rhythmisch zu „zittern". 5 bis 8 Minuten später ist die Kontraktur so vollständig, dass Pulsationen überhaupt nicht mehr stattfinden können. Schrumpfung, bezw. Kontraktur sind vielleicht als Ausdruck einer Quellung der einzelnen Muskelfasern zu deuten, die beschriebene sehr namhafte Frequenzsteigerung als kompensatorischer Vorgang zur Aufrechterhaltung der Blutversorgung der Organe. Die hohe Frequenz ist u. E. als spezifische Wirkung des K—Ions bei der verwendeten Konzentration, nicht aber als Folge des Wegfalls der Ca—Ionen aufzufassen. Auch am Wirbeltierherzen wirkt das K—Ion frequenz-

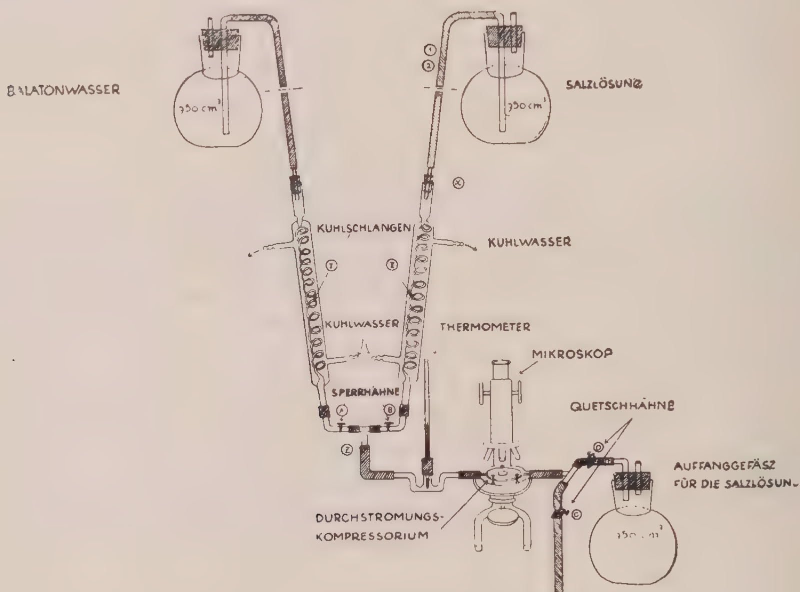


Abb. 1. ábra.

steigernd, hier allerdings durch Erregung des Sinusgebietes. Der Tonus des *Oesophagus* und des *Darmes* wird durch das K—Ion deutlich herabgesetzt: auf eine anfängliche geringe Steigerung der Peristaltik und des Tonus, die vielleicht lediglich Folge der osmotischen Druckdifferenz ist, folgt nach wenigen Minuten Nachlassen der Peristaltik. 25 bis 28 Minuten nach Beginn der Umströmung mit KCl sind Oesophagus und Darm stark dilatiert und ganz ruhig. Die Vergiftungserscheinungen mit dem K—Ion sind ungeachtet ihrer Schwere sehr gut reversibel: wenige Minuten, nachdem die Tiere in fliessendes Balatonwasser übertragen worden waren, begann der Ventrikel neuerlich zu pulsieren, die Kontraktur geht allmählich zurück. Nach 5 bis 8 Minuten ist die Erholung anscheinend vollständig, die Tiere bleiben u. U. nach dem Versuche noch bis zu zwei Tagen am Leben.

2. Rubidium.

Durchleiten der 0,0216 mol (= 0,261%) RbCl-Lösung führt schon nach 15 Minuten zu starker Schrumpfung des Herzens, die ein weiteres Pulsieren unmöglich macht, die Wirkung übertrifft die des K-Ions, von der sie sich durch das Auftreten von Arhythmie bei annährend normaler Frequenz unterscheidet. Die Arhythmie hält bis zum Herzstillstande an, dabei kann es vorkommen, dass orale und kaudale Herzanteile sich nicht mehr synchron kontrahieren. Diese Effekte am Herzen sind nicht reversibel, auch nach 8 Stunden währender Umströmung des kontrakturierten Herzens mit Balatonwasser „wühlte" das Herz, während es in analogen Versuchen mit KCl nach dieser Zeit schon fast völlig erholt war. Tonus und Peristaltik des *Oesophagus* sind schon nach 18 Minuten aufgehoben, der *Darm* verhält sich nach einer initialen Phase vermehrter Peristaltik ähnlich.

3. Caesium.

Die Wirkungen des Caesium-Ions (0,0216 mol. = 0,363% CsCl) sind von denen des K und des Rb verschieden. Die Herzfrequenz ist nach 3 bis 4 Minuten um ca. 30 Prozent vermindert, sodann tritt Arhythmie ein, 35 Minuten nach Beginn des Versuches schlägt das Herz aber wieder rhythmisch und mit seiner anfänglichen Frequenz. Weiterhin kommt es bei erhaltener Rhythmik zur Ausbildung einer Kontraktur, die Amplituden der Ventrikelkontraktionen werden immer kleiner, etwa 60 Minuten nach Beginn des Versuches wühlt die Kammer und erholt sich nicht wieder. Eine Aehnlichkeit mit den Wirkungen des K und des Rb besteht demnach nur in der Neigung zur Kontrakturbildung. Tonus und Peristaltik des *Oesophagus* werden durch das Cs-Ion in ähnlicher Weise beeinflusst wie durch Rb. Die Cs-Wirkungen sind noch weniger reversibel als die des Rb.

4. Natrium.

Verwendete Lösung: 0,126% NaCl = 0,0216 mol. Diese Lösung, die 55 mal soviel Na-Ionen enthält als das Balatonwasser, hat nur sehr geringe Wirkungen auf Leptodora. Noch nach einer 240 Minuten dauernden Umspülung schlägt das Herz rhythmisch mit unveränderter Frequenz, 150 Minuten später sind die Systolen (und das ganze Tier) schwer geschädigt, die Ventrikelgrösse ist jedoch ungeändert geblieben. Die Tätigkeit von *Oesophagus* und *Darm* sind innerhalb von 5½ Stunden, von einer kurzdauernden initialen Anregung der Darmperistaltik abgesehen, anscheinend unverändert. Einbringen in fliessendes Balatonwasser führt zu rascher Erholung.

5. Lithium.

Das Lithium-Ion (0,0216 mol. = 0,092%) ist in seinen Wirkungen dem Na-Ion sehr ähnlich. Erst nach 150 bis 200 Minuten sinkt die Frequenz, die Kontraktionen können ungleichmässig und ungleich stark werden, schliesslich stellt sich „Wühlen" des Ventrikels ein. Das „Wühlen" ist durch Einbringen in

Balaton-Wasser nicht zu beseitigen, noch 16 Stunden später zeigt das Herz ein allerdings durch häufige systolische Stillstände unterbrochenes Wühlen.

Am *Oesophagus* zeigt sich nach einer primären Erschlaffung mit Aufhören der Peristaltik nach etwa 90 Minuten bis zum Versuchsende (280 bis 340 Minuten) kräftige Peristaltik und auch Antiperistaltik. Der Tonus des *Darmes* wird durch Li nicht geändert, die Peristaltik erleidet eine allmähliche Abschwächung.

6. **Ammonium.**

Wegen seiner chemischen Verwandtschaft mit der Alkalireihe wurde auch das NH_4-Ion untersucht in einer 0,0216 mol. Lösung (= 0,116%). In bezug auf die nach etwa 100 Minuten einsetzende Kontraktur gleicht die Wirkung des NH_4-Ions dem Kalium, unterscheidet sich aber von diesem durch eine beträchtliche Frequenzverminderung des Herzens. Etwa 120 Minuten nach Beginn der Durchströmung bleibt das Herz in maximaler Kontraktur stehen.

Der *Oesophagus* zeigt im Laufe der Umströmung mit Chlorammonium Abnahme des Tonus und der Bewegungen, der *Darm* kommt nach einer kurzen primären Phase verstärkter Peristaltik unter völligem Tonusverlust nach etwa 40 Minuten zur Ruhe.

Die Reversibilität der gesetzten Veränderungen ist gering. Nach zweistündigem Auswaschen, das bereits zu allerdings unregelmässigen und unvollständigen Kontraktionen geführt hatte, beginnt das Herz zu „wühlen“ und bleibt schliesslich wieder in systolischer Verkürzung stehen. Nach der Intensität der Wirkungen geordnet — jedoch ohne Berücksichtigung der Reversibilität ergibt sich folgende Tabelle :

Herz	Na	<Li	<Cs	<NH_4	<K	<Rb
Herzstillstand nach Minuten	> 300′	>340′	>125′	120′	30′	20′
Darm						
Stillstand der Peristaltik	Na	<Li	<NH_4	<K	<Cs	<Rb
Erschlaffung nach Minuten	∞	>210′	>40′	30′	25′	15′
Oesophagus	Na	<Li	<NH_4	<Rb	<Cs	<K
Erschlaffung nach Minuten	∞	90′	20′	8′	3′	3′

B) ERDALKALICHLORIDE.

1. **Calcium.**

Umströmung mit einer 0,0144 mol. (= 0,174%) Lösung von $CaCl_2$, deren Konzentration 60-mal so hoch ist, als dem Ca-Gehalt des Balatonwassers entspricht, bringt am *Herzen* nur geringfügige Wirkungen hervor : geringe Frequenzsteigerung für eine halbe bis zu einer Stunde, sodann Frequenzabnahme bei gut erhaltener Rhythmik. 140 bis 180 Minuten nach Versuchsbeginn kann bereits Arhythmie eintreten. Noch 500 Minuten nach Versuchsbeginn war der Ventrikel nicht zum Stillstande gekommen. Eine Veränderung in den Herzmuskelfasern

kann nicht vorliegen, weil in den Pausen zwischen den sich einstellenden serienweisen Kontraktionen der Ventrikel immer wieder völlig erschlafft.

Im Gegensatze zu den Wirkungen der Alkalichloride erzeugen *Erdalkalien* Kontraktur des *Oesophagus* und des *Darmes*. Dies ist sowohl bei Verwendung von $CaCl_2$ als auch von $SrCl_2$ und von $BaCl_2$ der Fall. Am schwächsten in dieser Beziehung wirkt in der angegebenen Konzentration Ca, stärker wirkt Sr, am Stärksten Ba.

Bei Verwendung einer stärkeren $CaCl_2$-Konzentration (ca 0,45%) bildet sich eine starke Kontraktur an Oesophagus und Darm aus. Dieser Vorgang ist reversibel, die Organe zeigen nach Uebertragen in fliessendes Balatonwasser normalen Tonus, das Herz bleibt jedoch diastolisch stehen.

2. Strontium.

Strontiumchlorid (0,0144 mol = 0,225%) zeigt eine verstärkte Ca-Wirkung, doch wird im Gegensatze zum Ca durch Sr anfänglich die Herzfrequenz nicht erhöht, sie beginnt vielmehr 30 Minuten nach Beginn des Versuches zu sinken. Eine Stunde später tritt Arhythmie auf, die sich weiterhin verstärkt und noch 4 bis 5 Stunden nach Beginn der Umströmung fortbesteht. Das *Herz* zeigt keine Neigung zu Schrumpfung oder Kontraktur, es bleibt vielmehr etwa 260 Minuten nach Beginn des Versuches in Mittelstellung stehen.

An *Oesophagus* und *Darm* erzeugt Strontium Kontrakturen; der Kontraktur des Darmes geht eine 20 Minuten lang währende Verstärkung der Peristaltik voraus.

3. Barium.

10 Minuten nach der Umströmung mit Chlorbarium (0,0144 mol = 0,3%) sinkt die *Herzfrequenz*, die Systolen bleiben rhythmisch. 30 bis 40 Minuten nach Versuchsbeginn ist das Herz in Mittelstellung zum Stillstande gekommen. Dem Stillstande geht ein „Wühlen“ oder ein eigenartiges „Herzzittern“ voraus, in welchem das Herz im Gegensatze zu den Wirkungen des KCl noch die Fähigkeit der Erschlaffung bewahrt.

Der *Oesophagus* zeigt 10 Minuten nach Versuchsbeginn Kontrakturbereitschaft, der *Darm* in dieser Zeit verstärkte Peristaltik. 20—25 Minuten nach Versuchsbeginn ist der *Darm* bei mässig erhöhtem Tonus zur Ruhe gekommen, seine Konturen erscheinen gleichsam „wellenförmig erstarrt“. Auswaschen in fliessendem Balatonwasser führt nur zu vorübergehender Erholung.

Im Allgemeinen nehmen die Wirkungen der Erdalkalichloride vom Ca zum Ba zu, der Unterschied der Effekte ist hauptsächlich quantitativ.

4. Magnesium.

Nicht nur in chemischer Hinsicht, sondern auch hinsichtlich seiner Wirkungen auf Leptodora steht das *Mg*-Ion (verwendet wurde eine 0,0144 molare = 0,137% $MgCl_2$-Lösung) *zwischen den Alkalien und den Erdalkalien*. Das *Herz* beginnt langsamer zu schlagen; 105 bis 110 Minuten nach Beginn der Um-

strömung tritt Arhythmie auf. In den folgenden 30 bis 40 Minuten nimmt die Herzfrequenz hochgradig ab, die Kontraktionen werden ungleich, schliesslich — etwa 4 Stunden nach Beginn des Versuches — bleibt der Ventrikel diastolisch stehen.

Oesophagus und *Darm* werden durch die $MgCl_2$-Lösung nicht nennenswert erschlafft, die Peristaltik kommt allmählich zum Stillstande. In der ersten Zeit kann sich am Oesophagus Antiperistaltik zeigen. Die durch $MgCl_2$ herbeigeführten Aenderungen sind in fliessendem Balatonwasser kaum rückgängig zu machen.

ANHANG.

Das Oxalat-Ion.

Wird das Herz mit einer 0,161% Lösung von Natrium oxalicum umspült, so kommt es nach 210 bis 220 Minuten ohne vorheriges Auftreten von Arhythmie zum diastolischen Stillstande, wobei bis zuletzt die einzelnen Systolen grosse Amplituden bewahren.

Der Tonus des *Oesophagus* wird vermindert, seine Peristaltik in den ersten 10 Minuten stärker, um allmählich nachzulassen und 210 bis 220 Minuten nach Versuchsbeginn gleich der des *Darmes* völlig zu verschwinden. Solange der *Oesophagus* noch peristaltische Tätigkeit zeigt, kommen auch antiperistaltische Wellen zur Beobachtung.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

GYÓGYSZERHATÁSTANI VIZSGÁLATOK A LEPTODORA KINDTII SZIVÉN ÉS EMÉSZTŐ CSATORNÁJÁN.

II. Alkali- és földalkali chloridok, továbbá a magnesium- és oxalat-ionok hatása.

Írták A. FRÖHLICH (Wien) és GEORG ZAK (Wien).

Kísérleteink folyamán vizsgáltuk — egymással isotoniás oldatban — a NaCl, KCl, RbCl, CsCl, NH_4Cl, LiCl, $MgCl_2$, valamint a $CaCl_2$, $SrCl_2$ és $BaCl_2$, továbbá a Natrium oxalicum hatását éspedig *négyszer* töményebb oldatban, mint amennyi a Balatonvíz sótartalmának megfelelne.

A) ALKALI CHLORIDOK.

KCl növeli a szívösszehúzódások számát s közben zsugorítja a kamra izomzatot; a szíven sajátságos remegés észlelhető. A Leptodora nyelőcsövének és belének a tónusát csökkenti.

RbCl hatására a szívizomkontraktiója erősebb, az összehúzódások száma alig változik, szívarythmia is fellép. A bélrendszer tónusa és peristaltikus mozgása megszűnik.

CsCl pulzusgyérülést, majd arythmiát s végül szívizomkontrakturát hoz létre. A bélrendszerre a RbCl-hoz hasonlóan hat.

NaCl hatására még 240 perc mulva is rendes a szívműködés ; további 150 perc mulva az egész állat bántalmazottsága kimutatható, mikor is a szívösszehúzódások nagysága jelentékenyen csökkent, a pulzus-volumen csökkent. A nyelőcső és a gyomor még 5½ óra mulva is normálisnak látszik.

LiCl hatása nagyon hasonlít a NaCl hatásához. Csak 150—200 perc mulva csökken a szívműködés és végül a kamraizomzat szabálytalan, részleges összehúzódása látszik. A bélrendszerre alig van valami kimutatható hatása a LiCl-nak.

NH_4Cl hatása hasonlít a KCl hatásához, de előbbi csökkenti a szívösszehúzódások számát s végül maximális kontrakturában megáll a szív. A nyelőcső és a bél tónusa folyton csökken NH_4Cl hatására, végül elernyedtség áll be.

B) FÖLDALKALI CHLORIDOK.

$CaCl_2$-nak alig van hatása a Leptodora szívére. Mintegy 150 percnyi behatás után arythmia lép fel, de 500 percnyi hatás után sem következik be a szívmegállás. A nyelőcsövön és bélen görcsös összehúzódások lépnek fel.

$SrCl_2$ szívhatása hasonló a $CaCl_2$ szívhatásához, csak előbbié valamivel erősebb : a szívösszehúzódások száma csökken, arythmia lép fel, ami 3—4 órán át is eltarthat, a szívizomzat semmi hajlamot sem mutat a zsugorodásra. A nyelőcsövön és bélen görcsös összehúzódások látszanak. A bélgörcsöt a peristaltikus mozgások fokozódása előzi meg.

$BaCl_2$ hatására a szívösszehúzódások száma csökken, 30—40 perc mulva a szív középállásban megáll ; előbb azonban egy sajátságos szívizomremegés fejlődik ki, amelyben a szívnek a diastolás elernyedésre való képessége megtartott. A nyelőcső $BaCl_2$ hatására hajlamos a görcsös összehúzódásra. A bélen előbb fokozott peristaltika látszik és azután, mintegy 20 perc mulva, mérsékelten fokozott tónus mellett teljes nyugalom áll be.

MgCl. A Mg-ion hatására nézve az alkali- és földalkali fémek között foglal helyet. A szívhatása — mintegy 110 perc mulva — a pulzusszám csökkenésében nyilvánul s a kisérlet megkezdése után körülbelül 4 óra mulva a szív diastoléban megáll. A nyelőcső és belek elernyedése alig szembetűnő, a peristaltikus mozgások azonban teljesen megszűnnek.

FÜGGELÉK.

Az *oxalat*-ionok hatására a szív, mintegy 220 perc mulva, minden előzetes szívzavar nélkül diastoléban megáll. Az egyes szívösszehúzódások — egészen a végső megállásig — a normálisnak megfelelőek.

A szívmegállással egyidejűleg megszűnik a bélrendszer mozgása és tónusa.

(A bécsi egyetem Gyógyszertani Intézetének* és a Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

DIGITALISGLYKOSIDÁK HATÁSA BERIBERI-BEN MEGBETEGEDETT GALAMBOKNÁL.

Írta DR. MÉHES GYULA.

WENCKEBACH[1] vizsgálataiból ismeretes, hogy beriberi-ben megbetegedett emberek szíve a digitaliscsoport szívmérgeire nem reagál. A hatás elmaradásának okát WENCKEBACH a szívben talált kóros elváltozásokra vezeti vissza. Jóllehet, a berberi megbetegedés okát ismerjük, azt állatoknál könnyen előidézhetjük azáltal, hogy azokat egy ideig B-vitaminmentesen tápláljuk, — mégis arranézve, hogy a digitaliscsoport mérgei hogyan hatnak experimentális beriberiben megbetegedett állatoknál, ezideig kísérletek alig történtek. Éppen azért vizsgálat tárgyává tettem, hogy megváltozik-e galamboknál is a digitalisérzékenység, ha azokat B-vitaminmentesen tápláljuk. A kísérletekhez azért használtam galambokat, mert aránylag ezeknél lehet a legkönnyebben a beriberit előidézni és a digitalishatás bizonyos jelei is a legkifejezettebben ezeknél az állatoknál mutatkoznak. HANZLIK kísérleteiből tudjuk ugyanis, hogy ha galamboknak intravénásan, digitalist adunk, azok rövid idő mulva hányással reagálnak. A digitalishatás megítélésére kísérleteinknél ez a hánytató módszer azért volt kedvező, mert a hánytató és a halálos adag között nagy különbségek vannak, miáltal lehetővé vált, hogy kisebb, azonban biztosan ható, ú. n. therapeutikus adagokat is alkalmazzunk. Kedvező továbbá ez a módszer azért is, mert így ugyanazt az állatot felhasználhatjuk, megfelelő szünetekkel, egymást követő kísérleteknél és így a digitalisérzékenységet ugyanannál az állatnál a betegség előrehaladásával párhuzamosan figyelhetjük meg. Kumulatív hatás veszélye nem forog fenn, mert — mint HANZLIK[2] kísérleteiből ismeretes, — a befecskendezett digitalis az injekciót követő nyolc napon belül a szervezetből kiválasztódik.

Methodika.

Kísérleteimet, melyekhez mindkét nemű, különböző fajú és korú galambokat használtam, februártól júniusig terjedő időben végeztem. Az állatokat előzőleg néhány napig vegyes táplálékon tartottam, mely búzából, árpából és kukoricából állott. Közvetlenül a kísérlet előtt pedig 12—16 óra hosszat éheztettem őket. Ez az éhezés azonban nem jelentette

* *Dr. E. P. Pick* professor úrnak, az intézet igazgatójának értékes támogatásaiért ezúton is hálás köszönetemet fejezem ki.

minden egyes esetben azt, hogy a galambok begye teljesen kiürült, de amint később a kihányt táplálék menynyisége és egyes esetek boncolása alapján meg lehetett állapítani, általában nem maradt 10 g-nál több táplálék a galambok begyében.

A kísérletekhez digitoxinum cryst. Merck (olvadási pont 256° C), digitalinum cryst Merck (olvadási pont 242° C), strophantinum cryst. Merck nach Thoms és egy fol. dig. titr.-ból előállított alkoholos kivonatot használtam. Az említett kristályos praeparatumokból 1‰-es alkoholos törzsoldatokat készítettem, amelyeket jégszekrényben helyeztem el; összes későbbi kísérleteknél is ugyanazt a törzsoldatot használtam. Ezekből a törzsoldatokból a vizsgálat alkalmával 0·9% konyhasóoldattal 1 : 5,000 hígitást állítottam elő. Az 1 kg testsúlyra lemért mennyiséget azután minden esetben 1 ccm-re egészítettem ki konyhasóoldattal és a szárnyvénába fecskendeztem. Kontrollkísérletek mutatták, hogy az oldatok csekély alkoholtartalma nem váltott ki hányást a galamboknál. Injectió után a galambokat több órán át figyeltem és minden hányási aktust jegyeztem. Az egyszer már kezelt állatokat csak 8 nap eltelte után vizsgáltam újra.

A digitalisérzékenység vizsgálata után az egyes csoportokat B-vitaminmentes táplálékra fogtam. Ez a táplálék kizárólagosan hántolt rizsből és vízből állott. Mint általában ismeretes, mintegy 10—14 nap mulva a galambok étvágytalanokká válnak, úgy, hogy kénytelenek voltunk őket mesterségesen táplálni. Midőn a B-vitaminhiány tünetei már erősen kifejlődtek, ismételten vizsgáltuk a digitalisérzékenységet.

A) DIGITOXIN.

1. Vegyes táplálékon tartott galambok.

HANZLIK és WOOD adatai szerint a digitoxin hánytató adagja galamboknál 0·182 mg/kg. Mint az 1. sz. táblázat mutatja, ezen dosis után a hányás csak hosszabb idő mulva következik be, de valamivel nagyobb dosis után minden egyes esetben már néhány perc mulva hánynak az állatok. HANZLIK és WOOD körülbelül egy óra hosszat figyelték, hogy van-e az alkalmazott digitoxindosisnak hánytató hatása vagy sem. Tekintettel arra, hogy a beriberi-ben megbetegedett galamboknál fennáll a lehetősége annak, hogy a hatás később áll be, mint az egészséges galamboknál, a normális galambokat is több órán át figyeltük, hogy lehetőleg hibamentes összehasonlítást tehessünk. A különböző dosisokkal végzett kísérletek eredményeit az 1. sz. táblázat foglalja össze.

Tabelle 1. Táblázat.

Digitoxin.

Normális galambok. — Normale Tauben.

Sorszám Nr.	Súly Gewicht g	Dosis mg/kg	Az injekció után hányás perc mulva Zeit des Erbrechens nach der Injektion in Minuten	Megfigyelés időtartama Dauer der Beobachtung	A hányások száma Zahl der Brechakte	Megjegyzés Bemerkung
1	290	0·182	113, 114, 116, 183, 201, 253, 248	4 h	77	
2	300	0·182	62, 65, 70, 85, 110, 179, 183, 195, 198, 240	4 „	10	
3	315	0·182	55, 65, 80, 158, 166, 167	4 „	6	
4	240	0·185	60, 71, 88, 118, 120, 180, 188, 195, 197, 206, 215	4 „	11	
4a	280	0·185	60, 62, 121, 222	4 „	4	
5	280	0·200	62, 65, 70, 85, 110, 179, 181, 195, 198, 199, 260	4 „ 4 „	11	
6	220	0·200	58, 60, 61, 67, 140, 142, 170, 205	4 „	8	
7	280	0·200	41, 46, 49, 62, 81, 82, 89, 100, 101, 106, 139, 140, 151, 154, 200, 204, 240	4 „	17	
8	340	0·200	57, 59, 67, 72, 73, 75, 125, 130, 180, 183, 184, 205, 219	4 „	13	
9	220	0·225	14, 15, 16, 17, 19, 80, 230, 232, 240	4 „	9	
10	250	0·225	26, 29, 31, 36, 45, 58, 122, 125, 134, 137, 139, 163, 165, 183, 236	4 „	15	
11	280	0·225	13, 15, 17, 19, 20, 30, 35, 59, 113, 114, 208, 229	4 „	12	
12	250	0·250	12, 13, 14, 16, 21, 24, 32, 39, 162, 163, 222, 239,	4 „	12	
13	250	0·250	12, 13, 14, 16, 18, 19, 22, 24, 26, 29, 33, 35, 39, 47, 49, 55, 117, 122, 146, 220	4 „	20	
14	320	0·250	6, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 19, 21, 23, 24, 34, 36, 37, 42, 158, 168, 169, 180, 219	4 „	21	
15	240	0·250	12, 14, 20, 22, 24, 25, 35, 38, 40, 70, 75, 82, 133, 151, 182, 200, 201, 207, 240	4 „	19	
16	280	0·250	6, 8, 10, 11, 17, 21, 23, 28, 29, 31, 66, 67, 69, 86, 91, 92, 152, 153, 156, 157, 158, 159, 205, 226, 227, 230	4 „	26	

Sorszám Nr.	Súly Gewicht g	Dosis mg/kg	Az injekció után hányás perc mulva Zeit des Erbrechens nach der Injektion in Minuten	Megfigyelés időtartama Dauer der Beobachtung	A hányások száma Zahl der Brechakte	Megjegyzés Bemerkung
17	240	0·250	6, 8, 9, 11, 13, 15, 16, 18, 20, 23, 26, 30, 33	1 h	13	
18	260	0·250	12, 14, 15, 16, 17	1 „	5	A 18, 19, 20. sz. galamb már volt berberiben. Tiere Nr. 18, 19, 20 haben schon Berberi gehabt.
19	245	0·250	16	1 „	1	
20	270	0·250	6, 14, 15, 17, 19, 106, 116	2 „	7	
21	250	0·300	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 29, 32, 35, 37, 42, 43, 60	1 „	23	
22	340	0·300	6, 8, 11, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 29, 30, 34, 121, 156, 161, 166, 216	4 „	18	

2. Beriberi-ben megbetegedett galambok.

A rizzsel táplált galambokat, melyek a B-vitaminhiány ismert tüneteit mutatták, de még görcsöt nem kaptak, a vitaminmentes táplálás 18., illetve 23-ik napján vizsgáltuk digitalis érzékenységre. A kísérletek eredményét a 2. sz. táblázat mutatja.

Tabelle 2. Táblázat.

Digitoxin.

Beriberis galambok. — Berberi Tauben.

Sorszám Nr.	Súly Gewicht g	Dosis mg/kg	Az injekció után hányás perc mulva Zeit Des Erbrechens nach der Injektion in Minuten	Megfigyelés időtartama Dauer der Beobachtung	A hányások száma Zahl der Brechakte	Megjegyzés Bemerkungen
						23 nap óta rizstáplálékon
1	210	0·182	0	4 h	0	23 Tage lang auf Reiskost
2	195	0·182	0	4 ,,	0	23 ,, ,, ,, ,,
3	230	0·185	123	4 ,,	1	23 ,, ,, ,, ,,
4	200	0·185	0	4 ,,	0	23 ,, ,, ,, ,,
5	190	0·200	65, 66, 83, 86, 90, 91, 146, 158, 160, 165	4 ,,	10	18 ,, ,, ,, ,,
6	180	0·200	0	4 ,,	0	23 ,, ,, ,, ,,
7	210	0·200	59, 86	4 ,,	2	23 ,, ,, ,, ,,
8	215	0·225	0	4 ,,	0	23 ,, ,, ,, ,,
9	220	0·225	87, 178, 179, 225	4 ,,	4	23 ,, ,, ,, ,,
10	190	0·225	63 (Nausea)	4 ,,	1	23 ,, ,, ,, ,,
11	230	0·225	0	4 ,,	0	23 ,, ,, ,, ,,
12	210	0·250	0	4 ,,	0	23 ,, ,, ,, ,,
13	180	0·250	0	4 ,,	0	23 ,, ,, ,, ,,
14	200	0·250	0	4 ,,	0	23 ,, ,, ,, ,,
15	295	0·250	20, 32, 39, 42, 45, 48, 51, 54, 95, 97, 100, 115, 160, 189, 190	4 ,,	15	18 ,, ,, ,, ,,
16	185	0·300	0	4 ,,	0	23 ,, ,, ,, ,,
17	225	0·300	52, 155, 158	4 ,,	3	18

Ebből a táblázatból kitűnik, hogy ugyanaz az adag, mely egészséges galamboknál néhány perc mulva hányást okoz, most legtöbbször hatástalan maradt. Néhány esetben előfordulnak ugyan hányási aktusok, vagy nausea, de sokkal később, mint normális galamboknál. A hányási aktusok száma is kevesebb. Joggal állíthatjuk tehát, hogy a vitaminmentes táplálás a galambok szervezetét úgy befolyásolja, hogy azok a digitoxinmennyiségek, melyek normálisan táplált galamboknál hányást váltanak ki, B-vitaminmentesen tápláltaknál hatástalanok maradnak. Nem szól feltevésünk ellen az sem, hogy egyes esetekben a rizzsel táplált galamboknál is észleltünk hányást. Ezeknél a galamboknál a megbetegedés valószínűleg nem volt olyan előrehaladott, mint a többinél, talán éppen azért, mert nagyobb B-vitamintartalékjuk volt, amely még nem használódott fel teljesen.

Felmerülhetne az a kérdés, hogy vajjon tényleg a B-vitaminhiány okozza-e ezt a változást, vagy egyszerűen a lesoványodás folytán következik be az érzékenység megváltozása? Kontrollkísérleteink bizonyítják, hogy a lesoványodásnak

nincs nagyobb jelentősége. Ugyanis, ha nem kielégítő táplálással galambjainknál testsúlycsökkenést idéztünk elő, de amellett elegendő vitamint juttatunk, a digitoxin úgy hatott a rosszul táplált állatoknál is, mint a jól táplált normálisaknál. Ebből következik, hogy a digitoxinnal szembeni érzékenység-csökkenés kizárólag a B-vitaminhiányra, illetve a vitaminhiány által okozott elváltozásokra vezetendő vissza. Ezt a feltevést igazolják a következő kísérletek is.

A beriberi-ben megbetegedett és digitoxinnal szemben csökkent érzékenységet mutató tíz galambnak ismét vegyes táplálékot adtunk. 5—10 napi vegyes táplálás után az állatoknál a beriberi tünetek eltüntek, de a testsúlyok még csak keveset gyarapodott. Most ismét megvizsgáltuk a digitoxinérzékenységet és úgy találtuk, hogy ugyanaz az adag, mely a beriberi alatt hatástalan volt, most hányást okozott. (L. 3. sz. tábl. és 1. és 2. sz. ábra.)

Tabelle 3. Táblázat.

Digitoxin.

A digitoxin hánytató hatása a beriberi betegség alatt és ugyanazon galambok teljes gyógyulása után. A megfigyelés időtartama 4 óra. — Brechwirkung des Digitoxins während der Beriberi-Erkrankung und nach der vollständigen Heilung derselben Tauben. Dauer der Beobachtung 4 Stunden.

Beriberi megbetegedés idején Während der Beriberi				Gyógyulás után Nach der Heilung			
Súly Gewicht g	Dosis mg/kg	Az injekció után hányás perc mulva Zeit des Erbrechens nach der Injektion in Minuten	A hányások száma Zahl der Brechakte	Súly Gewicht g	Dosis mg/kg	Az injekció után hányás perc mulva Zeit des Erbrechens nach der Injektion in Minuten	A hányások száma Zahl der Brechakte
195	0·182	0	0	220	0·182	55, 65, 158	3
210	0·185	0	0	230	0·185	60, 62, 121, 222	4
*190	0·200	65, 66, 83, 86, 90, 91, 146, 158, 160, 162, 165	11	—	—	—	—
215	0·225	0	0	245	0·225	21, 22, 34, 36, 40, 63, 65, 68, 69, 131, 142, 205, 207	13
*220	0·225	83, 178, 180, 225	4	250	0·225	26, 29, 36, 45, 58, 122, 123, 125, 134, 137, 139, 164, 165, 183	14

Beriberi megbetegedés idején Während der Beriberi				Gyógyulás után Nach der Heilung			
Súly Gewicht g	Dosis mg/kg	Az injekció után hányás perc mulva Zeit des Erbrechens nach der Injektion in Minuten	A hányások száma Zahl der Brechakte	Súly Gewicht g	Dosis mg/kg	Az injekció után hányás perc mulva Zeit des Erbrechens nach der Injektion in Minuten	A hányások száma Zahl der Brechakte
210	0·250	0	0	270	0·250	6, 8, 10, 11, 17, 21, 23, 28, 29, 31, 66, 67, 69, 86, 91, 92, 152, 153, 156, 157, 158, 159, 206, 236, 238, 240	26
200	0·250	0	0	230	0·225	41, 44, 72, 84, 86, 130, 141, 143, 146, 201, 207, 219	12
*295	0·250	20, 32, 39, 42, 45, 48, 51, 53, 95, 97, 100, 160, 189, 190	14	340	0·200	58, 59, 67, 72, 73, 76, 125, 130, 180, 183, 184, 205, 219	13
180	0·250	0	0	240	0·250	9, 11, 12, 14, 15, 17, 22, 23, 26, 27, 54, 56, 73, 92, 93, 134, 136, 184, 185, 203	20
210	0·300	52, 95, 98	3	240	0·250	10, 11, 13, 16, 17, 20, 21, 34, 37, 61, 62, 63, 86, 89, 108, 121, 132, 133, 162, 189, 220, 222	22

* 18 nap óta rizskoszton, a többiek 25 nap óta. — Seit 18 Tagen auf Reiskost. Die übrigen sind seit 25 Tagen ebenfalls nur mit Reis ernährt worden.

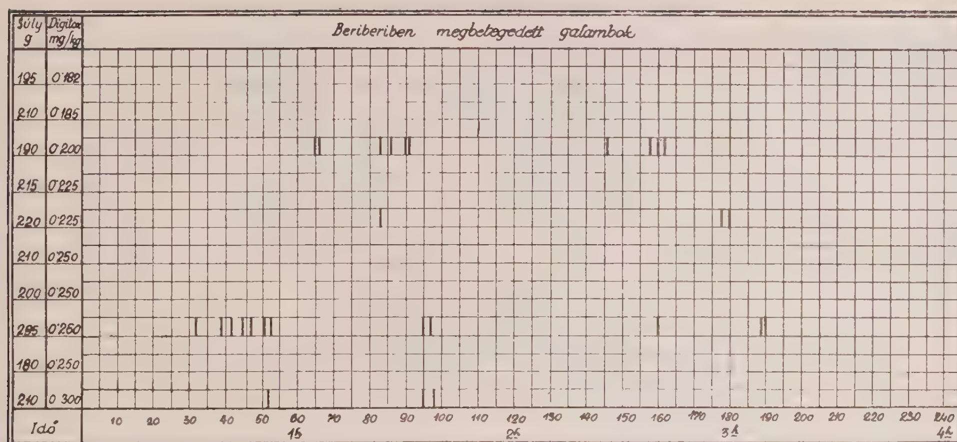


Abb. 1. ábra. A vonások egy-egy hányási aktust jelentenek.

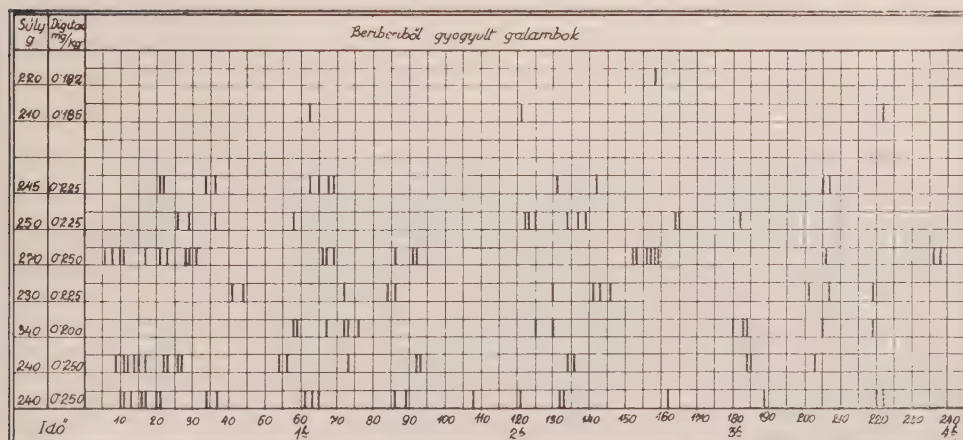


Abb. 2. ábra. A vonások egy-egy hányási aktust jelentenek.

Egyes esetekben galambjainkat hántott rizzsel tápláltuk, azonban per os, vagy intramuskulárisan élesztőkivonatot is adtunk. Az eredmény most is az volt, hogy az egyoldalú táplálással, ha amellett még elegendő B-vitamint is nyujtottunk, a digitalis érzékenység nem csökkent. Ilyen irányú kísérleteinket a 4. sz. táblázat foglalja össze.

Tabelle 4. Táblázat.

Sorszám Nr.	Testsúly Körpergewicht Rizstáplálás elött Vor	Reiskost után Nach	Dosis mg/kg	Az injekció után hányás perc mulva Zeit des Erbrechens nach der Injektion in Minuten	Megfigyelési idő Daner der Beobachtung	A hányások száma Zahl der Brechakte	Megjegyzés Bemerkungen
1	330	270	0·182	65, 67, 96	2 h 30′	3	A galambok rizskoszton. 1., 2., 3., 4. sz. galamb kap másodnaponként 0·5 cm³ élesztőkivonatot intramusc ; 5. és 6. sz. galamb naponta 1·0 cm³élesztőkivonatot per os. — Nur mit Reis ernährt. Tier Nr. 1., 2., 3., 4. erhielt jeden zweiten Tag je 0·5 cm³ Hefeextrakt intramuskulär; Tier Nr. 5., 6. jeden Tag 1·0 cm² per os.
2	290	210	0·200	42, 43, 54, 72, 131, 138	2 „ 30′	6	
3	300	220	0·225	24, 25, 28, 110, 152, 156	2 „ 30′	6	
4	250	190	0·220	8, 10, 12, 13, 16, 62, 65, 120, 125	2 „ 30′	9	
5	260	195	0·250	11, 12, 15, 16, 74, 77, 83, 119, 120	2 „ 30′	10	
6	290	210	0·250	13, 15, 18, 31, 35, 37, 66, 69, 93, 96	2 „ 30′	10	

A kísérleteknél használt élesztőkivonatot ABDERHALDEN és SCHAUMANN[3] előírása alapján, a következőképpen készítettük. Egy bizonyos mennyiségű élesztőt tízszeres mennyiségű 15%-os kénsavval 8 órán át vízfürdőn hydrolisáltunk s azután a kénsavat bariumhydroxyddal eltávolítottuk. Figyelemmel voltunk emellett arra, hogy túl sok bariumhydroxydot ne adjunk hozzá. A bariumsulfat csapadékot ülepítéssel, ill. centrifugálással és filtrálással távolítottuk el. A szürletet vaccuumban $^{1}/_{8}$ résznyire besűrítettük és a maradékot 96%-os alkoholban felvettük. Filtrálás után az anyagot szirupsűrűségűre bepárologtattuk és abs. alkoholba vettük fel. Ezt az eljárást egymásután többször folytattuk. Az abs. alkoholban oldható részt azután vacuumban szárazra pároltuk. Egyik esetben 100 g élesztő kivonatának száraz maradékát 25 ccm vízben vettük fel, más esetben a maradékot poralakban exsiccatorba tettük félre és csak közvetlenül a használat elött készítettünk belőle 5%-os vizes oldatot.

Egy ízben az élesztőt hydrolizálás nélkül egyszerűen 48 órán át 70%-os alkohollal vontuk ki, a szűrletet besűrítettük és a maradékot vízben vettük fel.

A hydrolisált élesztőkivonat különösen hatásosnak mutatkozott. Az erős görcsökben szenvedő galamboknál az i. m. történt befecskendezés után 1—2 órával feltűnő javulás állott be. Hőmérsékletük ezen idő alatt 1—2 fokkal emelkedett. A polyneuritises galambok görcse megszűnt. A javulás 2—3 napig tartott, az állatok ezen idő alatt ismét spontán ettek. 2—3 nap múlva azonban újra rosszabbodott állapotuk és a további leromlást csak újabb élesztő-adag akadályozhatta meg.

A nem hydrolisált élesztőkivonat a beriberiben megbetegedett galambok állapotát alig befolyásolta. Csekély javulás elérésére nagy adagokkal való többnapi kezelésre volt szükség. Ez az élesztőkivonat nemcsak a betegség lefolyását nem befolyásolta, hanem a digitoxinérzékenységre sem volt hatással.

B) DIGITALINUM CRYST. MERCK.

1. Vegyes táplálékon tartott galambok.

Normális galamboknál a digitalinum cryst. Merck hánytató adagja nagyobb, mint a digitoxiné. Mint az 5. sz. táblázat mutatja a hányás biztosan és minden egyes esetben bekövetkezik 0·25—0·3 mg/kg után, de ez az adag egyes esetekben 24 órán belül megölte az állatot. 0·4 mg/kg minden esetben, egészen rövid idő alatt halált okoz. A hánytató és a halálos adag között tehát nagyon csekély a különbség. Digitalinum cryst. nem okoz olyan gyakori hányási aktust, mint a digitoxin. A digitalinum cryst.-mal folytatott vizsgálatok eredményéről az 5. sz. táblázat számol be.

Tabelle 5. Táblázat.
Digitalinum.
Normális galambok. — Normale Tauben.

Sorszám Nr.	Súly Gewicht g	Dosis mg/kg	Az injekció után hányás perc mulva / Zeit des Erbrechens nach der Injektion in Minuten	Megfigyelési idő / Dauer der Beobachtung	Hányások száma / Zahl der Brechakte	Megjegyzés / Bemerkungen
1	310	0·200	0	4 h	0	
2	320	0·200	0	4 „	0	
3	285	0·200	0	4 „	0	
4	330	0·250	11, 13, 108, 109, 121, 122, 124, 125, 126, 177, 179, 180, 182, 184	4 „	14	
5	340	0·250	9, 11, 14, 35, 40, 86, 88, 130, 132, 175, 177, 188, 240	4 „	14	
6	260	0·250	16, 18, 20, 127, 129, 131, 165, 166, 168, 183, 195	4 „	11	
7	320	0·300	7, 8, 12, 14, 20, 80, 81, 83, 84, 161, 162, 163, 164, 166, 175	4 „	15	
8	310	0·300	9, 12, 13, 16, 18, 19, 22, 65, 68, 71, 108, 146, 147, 220	4 „	14	
9	300	0·400	9, 11, 13, 14, 16, 18, 24, 31, 32, 62, 72, 73, 90, 115 117, 119, 156, 157, 180, 181, 215, †	4 „ 4 „	21	6 óra mulva elpuszt. — Nach 6 Stunden tot.
10	245	0·400	6, 7, 9, 10, 11, 14, 22, 24, 25, 41, 44, 130, 136, 137, 160, 168, †	4 „	16	„ 12 h „ „
11	320	0·500	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 15, †	4 „	18	18' „ „ / „ 18' „ „
12	300	0·500	3, 4, 5, 6, 8, †	4 „	—	„ 9' „ „

2. Beriberi-ben megbetegedett galambok.

Mint digitoxinnál láttuk volt, itt is azt tapasztaltuk hogy a beriberiben megbetegedett galambok érzékenysége csökkent : különösen feltűnő az érzékenységcsökkenés azoknál a galamboknál, melyeknél a betegség már a görcsállapot

kifejlődéséig haladt előre. A 6. táblázatban foglalt adatok szerint a beriberi-ben megbetegedett galamboknál nemcsak a hánytató adag, hanem a halálos adag is nő a normálishoz képest, — ugyanis egészséges galambok 0·4 mg/kg digitalinumtól 6—12 óra alatt elpusztulnak, ezzel szemben a beriberi-ben megbetegedett állatok ezt az adagot elbírják.

Tabelle 6/a. Táblázat.*

Digitalinum.

Beri-beris galambok. — Beri-beri Tauben.

Sorszám Nr.	Súly Gewicht g	Dosis mg kg	Az inj. után hányás perc mulva Zeit des Erbrechens nach der Injektion in Minuten	A megfigyelés időtartama Daur der Beobachtung	A hányások száma Zahl der Brechakte	Megjegyzés Bemerkungen
1.	280	0·250	0	4 h	0	15 nap óta rizskoszton, a megbetegedés alig észrevehető. — Seit 15 Tagen nur mit Reis gefüttert, Beriberi Erkrankung kaum bemerkbar.
2.	200	0·250	0	4 „	0	„ „
3.	210	0·250	36, 54, 55, 80	4 „	4	„ „
4.	240	0·300	16, 18, 19, 21, 23, 25, 80, 106, 108	2	9	„ „
5.	280	0·300	22, 31, 36, 37, 90	2 „	5	„ „
6.	310	0·300	3, 8, 10, 12, 26, 89, 112, 114	2 „	8	„ „
7.	270	0·300	30, 31, 34, 36, 77, 101, 103	2 „	7	Súlyosan megbetegedve. — Schwer erkrankt.
8.	290	0·300	0	2 „	0	„ „
9.	195	0·300	100	2 „	1	„ „ Opisthotonus.
10.	190	0·300	0	2 „	0	„ „ „
11.	200	0·300	22, 124	2 „	2	„ „ „
12.	200	0·400	0	2 „	0	„ „
13.	200	0·400	5, 24, 32	2 „	3	„ „

Tabelle 6/b. Táblázat.**

3.	190	0·300	0	3 h	0	26 nap óta rizskoszton ; súlyos megbetegedés. — Seit 26 Tagen Reiskost. Schwere Erkrankung.
4.	200	0·300	86, 103	3 „	2	„ „
5.	230	0·300	0	3 „	0	„ „
7.	234	0·300	94	3 „	1	„ „
1.	230	0·400	87	3 „	1	„ „
2.	180	0·400	0	3 „	0	„ „ Opisthotonus.
6.	205	0·400	10, 23, 24, 100, 106	3 „	5	„ „

* A 8—12. sz. galambok régebben egyszer már átéltek beriberit. — Tiere Nr. 8—13. haben bereits einmal Beriberi durchgemacht.

** A 6/b. táblázat galambjai azonosak a 6/a. táblázat megfelelő sorszámú galambjaival. — Tiere der Tabelle 6/b. sind identisch mit den entsprechenden Nummern von Tabelle 6/a.

C) STROPHANTHIN.

1. Vegyes táplálékon tartott galambok.

Strophanthinum cryst. nach Thoms (Merck) hatását 0·05—0·2 mg/kg dosisokban vizsgáltuk. HANZLIK és WOOD adatai szerint a hánytató dosis 0·05 mg/kg körül van. Egészséges galamboknál ezen adag után az esetek háromnegyed részében bekövetkezett a hányás. 0·075 mg/kg, vagy ennél nagyobb adagra minden egyes esetben hánytak az állatok. A lappangási idő lényegesen rövidebb, mint digitoxinnál, vagy digitalinum cryst.-nál. A hányás 2—4 perccel az injekció után biztosan bekövetkezik. Azok a galambok, melyek az injekció után mindjárt nem hánynak, rendszerint 3—4 óra mulva sem hánynak. Éppen ezért 1 óra alatt biztonsággal megállapítható, hogy van-e az alkalmazott adagnak hánytató hatása vagy sem. 0·28—0·30 mg/kg rendszerint halálos. Az állatok többnyire rövid idő mulva, de 24 óra alatt biztosan elpusztultak. A halál fulladási görcsök közben áll be : boncolásnál a szívet systolés állásban találjuk. Az egészséges galambokon végzett vizsgálatok eredményei a 7. sz. táblázatban vannak összefoglalva.

Tabelle 7. Táblázat.

Strophantin.

Normális galambok. — Normale Tauben.

Sorszám Nr.	Súly Gewicht g	Dosis mg/kg	Az inj. után hányás perc mulva Zeit des Erbrechens nach der Injektion in Minuten	A megfigyelés időtartama Dauer der Beobachtung	A hányások száma Zahl der Brechakte	Megjegyzés Bemerkungen
1.	290	0·050	5, 7, 21, 23	4 h	4	
2.	300	0·050	8, 16	4 „	1	
3.	310	0·050	9, 11, 17, 30	4 „	4	
4.	280	0·050	0	4 „	0	
5.	340	0·075	2, 3, 4, 7, 9, 12	4 „	6	
6.	325	0·075	4, 5, 6, 12	4 „	4	
7.	280	0·075	3, 5, 6, 8, 9, 14, 19	4 „	7	
8.	300	0·075	5, 8, 16, 24	4 „	4	
9.	350	0·100	4, 6, 7, 9, 12, 17	4 „	6	
10.	280	0·100	2, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 16, 18, 72, 73, 186, 189	4 „	14	

Sorszám Nr.	Súly Gewicht g	Dosis mg/kg	Az inj. után hányás perc mulva Zeit des Ehrbrechens nach der Injektion in Minuten	A megfigyelés időtartama Dauer der Beobachtung	A hányások száma Zahl der Brechakte	Megjegyzés Bemerkungen
11.	300	0·100	3, 5, 6, 7, 12, 14, 65, 68	4 h	8	
12.	280	0·150	3, 4, 6, 9, 13, 132, 212, 217	4 „	8	
13.	350	0·200	3, 5, 8, 9, 10, 12, 26, 27, 193, 194, 218, 228, 230	4 „	13	
14.	300	0·200	3, 5, 7, 9, 12, 14, 20, 200	4 „	8	
15.	270	0·200	4, 6, 7, 9, 14, 17, 19, 180, 186, 222	4 „	10	
16.	310	0·250	3, 4, 6, 8, 10, 11, 19, 20, 76, 79, 204, 210	4 „	12	
17.	320	0·250	4, 5, 6, 9, 11, 13, 24, 26, 30, 120, 128, 230, 232	4 „	13	
18.	290	0·300	2, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 16, †			18 perc mulva elpusztult. — Nach 18 Minuten tot.
19.	300	0·300	3, 5, 6, 8, 11, 12, 14, 23, 24, 27, 63, 67, 69, 180, †			3 óra mulva elpusztult. — Nach 3 Stunden tot.

2. Beriberi-ben megbetegedett galambok.

B-vitaminmentesen táplált galamboknak a strophanthin hánytató adagjával szembeni érzékenysége jelentősen csak akkor csökken, ha a beriberi megbetegedés már az egészen súlyos symptomákig haladt előre (teljes anorexia, nagyfokú lesoványodás, erősen fokozott görcshajlam, esetleg opisthotonus). (8. sz. táblázat.) Kisebbfokú érzékenységcsökkenést azonban azoknál is látunk, melyeknél még nem léptek fel a beriberi megbetegedés súlyos tünetei. *Feltűnő azonban, hogy a B-mentesen táplált galambok már kisebb adag strophanthinra is elpusztulnak, mint a normális galambok, a halálos adag tehát nem nőtt, hanem inkább csökkent.*

Tabelle 8. Táblázat.

Strophanthin.

Beri-beris galambok. — Beri-beri Tauben.

Súly Ge-wicht g	Dosis mg/kg	Az inj. után hányás perc mulva Zeit des Erbrechens nach der Injection in Minuten	A megfigyelés időtartama Dauer der Beobachtung	A hányások száma Zahl der Brechakte	Megjegyzés Bemerkungen
		14 nap óta rizskoszt. — 14 Tage lang auf Reiskost.			
200	0·050	0	4 h	0	
230	0·075	6, 7, 8, 10, 13, 15, 19, 34, 36	4 ,,	9	
240	0·075	0	4 ,,	0	
200	0·075	0	4 ,,	0	30 perc mulva ismét 0·075 mg/kg
300	0·075	0	4 ,,	0	— Nach 30 Minuten noch ein-
	0·075	8, 9, 17	4 ,,	3	mal 0·075 mg/kg.
200	0·100	6, 23	4 ,,	2	
235	0·100	2, 3, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 15, 18, 32, 46	1 ,,	12	
230	0·100	4, 5, 6, 10, 12, 16, 90	4 ,,	7	
260	0·200	8, 9, 17, 19, 22, †	2 ,,	5	Nach 2 h mulva tot elpusztult.
260	0·200	3, 4, 5, †			Nach 8 ,, ,, ,,
300	0·250	0, †	4 ,,	0	Nach 14 h ,, ,, (Schwere Beriberi Ekrankung.)
		22 nap óta rizskoszt. — 22 Tage lang auf Reiskost.			
190	0·075	0	4 ,,	0	
215	0·075	0	4 ,,	0	
210	0·075	0	4 ,,	0	
215	0·100	5, 7, 8, 13, 78	2 ,,	5	
190	0·100	0	2 ,,	0	Súlyosan beteg. Az inj. után 24 h mulva elpusztult. — Schwer erkrankt, 24 St. nach der Injecktion tot.
180	0·100	0	2 ,,	0	,, ,,
280	0·100	8, 240	2 ,,	2	
230	0·100	110, 170	2 ,,	2	
195	0·150	3, 4, †			6 perc mulva elpusztult. — Nach 6 Minuten tot.

Súly Ge-wich g	Dosis mg/kg	Az inj. után hányás perc mulva Zeit des Erbrechens nach der Injektion in Minuten	A megfigyelés időtartama Dauer der Beobachtung	A hányások száma Zahl der Brechakte	Megjegyzés Bemerkungen
220	0·200	0	2 h	0	
200	0·300	0, †	2 ,,	0	2 óra mulva elpusztult. — Nach 2 Stunden tot.
		30 nap óta rizskoszt. — 30 Tage lang auf Reiskost.			
210	0·100	3, 4, 88	2 ,,	3	
205	0·100		2 ,,	0	
200	0·150	0, †			20 perc mulva elpusztult. — Nach 20 Minuten tot.
		7			
180	0·200	5, 12, †			,, ,,
210	0·200	0	2 ,,	1	
200	0·200	0, †			18 perc mulva elpusztult. — Nach 18 Minuten tot.

Táblázat. 9. Tabelle

A Strophanthin hánytató hatása beriberi-ből gyógyult galamboknál. — Brecherregende Wirkung von Strophanthin bei den von Beriberi Erkrankung geheilten Tauben.

Súly Ge-wicht	Dosis mg/kg	Az injekció után hányás, perc múlva Zeit des Erbrechens nach der Injektion in Minuten	A megfigyelés időtartama Dauer der Beobachtung	A hányások száma Zahl der Brechakte	Megjegyzés Bemerkung
230	0·075	3, 4, 5, 6, 7, 8, 13	1 h	7	10 nap óta vegyes koszt. — Seit 10 Tagen gemischte Nahrung.
220	0·075	6, 11, 16, 17	,,	4	,, ,,
240	0·075	5, 7, 9, 11	,,	4	,, ,,
260	0·075	4, 7, 99, 11, 13	,,	5	,, ,,
240	0·100	2, 3, 5, 6, 7, 9, 11, 12	,,	8	,, ,,
250	0·100	5, 7, 9	,,	3	,, ,,
240	0·100	3, 4, 6, 7, 9, 11, 14	,,	7	,, ,,
245	0·100	3, 5, 7, 8, 16	,,	5	,, ,,

A 9. sz. táblázat mutatja, hogy a súlyosan megbetegedett, de 10 napi vegyes táplálás után gyógyult galambok strophanthinra ugyanúgy reagálnak, mint a megbetegedésük előtt.

Megemlítendőnek tartjuk azt a feltűnő jelenséget, hogy néhány, a legsúlyosabb beriberi tüneteket mutató galamb állapota kis adag strophanthinkezelésre javult. A teljesen étvágytalan állatok ismét spontán táplálkoztak, tollazatuk nem volt olyan borzas, mint a strophanthinkezelés előtt és sokszor enyhültek a már a görcsállapotig jutott galambok görcsei. A javulás 4—5 napig tartott, azután a betegség tünetei ismét szembeötlőbbé váltak. Általában, anélkül, hogy különös figyelemmel lettünk volna erre ; az volt a benyomásunk, hogy azok a galambok, melyeket a B-avitaminosis kezdőstádiumában strophanthinnal kezeltünk, sokkal későbben és sokkal ritkábban kaptak polyneuritist, mint a strophanthinnal nem kezelt állatok. A strophanthinnal kezelt állatok szintén elpusztulnak ugyan a vitaminhiány következtében, azonban későbben, mint a nem kezeltek. A kórképet főként a fokozatos lesoványodás és izomgyöngeség jellemzi.

D) DIGITALIS-TINCTURA.

1. Vegyes táplálékon tartott galambok.

Amint láttuk, a beriberi-ben megbetegedett galambok érzékenysége a tisztán előállított, kristályos glykosidával szemben csökkent. Egy további kísérletsorozatban azt vizsgáltuk, vajjon változik-e a digitalisérzékenység olyan digitaliskivonattal szemben, mely a digitalislevél összes hatóanyagait tartalmazza. E célból digitalislevélből tincturát állítottunk elő, amely az amerikai hivatalos tinctura digitalissal megközelítőleg azonos.

A tincturát a következőkép készítettük : 10 g digitalislevelet 24 óra hosszat 50 ccm 70%-os alkohollal kivontunk. 24 óra mulva filtrálás és kipréselés után a maradékot ismét 50 ccm alkohollal öntöttük le és további 24 óra hosszat állni hagytuk. Újabb filtrálás és kipréselés után a két folyadékot egyesítettük. Ebből intravénásan 0·1—0·3 ccm-t adtunk 1 kg testsúlyra számítva.

A vizsgálat eredményét a 10. sz. táblázat mutatja.

Tabelle 10. Táblázat.

Tinctura Digitalis.

Az inj. után hányás perc mulva.

Dosis mg/kg	Az inj. után hányás perc mulva Zeit des Erbrechens nach der Injektion in Minuten	A megfigyelés időtartama Dauer der Beobachtung	A hányások száma Zahl der Brechakte	Megjegyzés Bemerkungen.
	A) Normális galambok. — Normale Tauben.			
0·100	0	2 h	0	
0·100	0	2 „	0	
0·150	92, 94	2 „	2	
0·150	20, 22, 60	2 „	3	
0·150	33, 36, 65, 78	2 „	4	
0·200	6, 8, 12, 14, 17, 18, 85	2 „	7	
0·200	3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 60, 75, 77, 96, 120	2 „	15	
0·300	3, 4, 6, 9, 16, 18, 90, 92	2 „	8	
0·300	4, 11, 17, 18, 57	2 „	5	
0·300	4, 6, 8, 9, 12, 14, 21, 45, 78	2 „	9	
0·400	3, 6, 13, 21, 28, †	2 „	5	3 óra mulva elpusztult. — Nach 3 Stunden tot.
0·400	3, 4, 6, 9, 13, 15, 18, 19, 47, 85, †	2 „	10	2 óra mulva elpusztult. — Nach 2 Stunden tot.
	B) 23 nap óta rizskoszt. — Seit 23 Tagen nur mit Reis ernährte Tauben.			
0·200	6, 7, 16, 17	2 h	4	Enyhe megbetegedés. — Leichte Erkrankung.
0·20	6, 7, 12, 13, 19, 34, 35	2 „	7	„ „
0·20	5, 6, 7, 8, 9, 10, 12	2 „	7	„ „
0·20	0	2 „	0	
0·20	28	2 „	1	
0·25	7, 8, 9, 10	2 „	4	Enyhe megbetegedés. — Leichte Erkrankung.
0·30	9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18 19, 39, 58	2 „	11	„ „

Dosis mg/kg	Az inj. után hányás perc mulva Zeit des Erbrechens nach der Injektion in Minuten	A megfigyelés időtartama Dauer der Beobachtung	A hányások száma Zahl der Brechakte	Megjegyzés Bemerkungen
	C) 30 nap óta rizskoszt. — Seit 30 Tagen nur mit Reis ernährte Tauben.			
0·30	4	2 h	1	Súlyos beteg. — Schwere Erkrankung.
0·30	12, †	2 ,,	1	24 óra alatt elpusztult. — In 24 Stunden tot.
0·30	5, 6, 7, 35	2 ,,	4	Súlyos beteg. — Schwere Erkrankung.
0·30	0	2 ,,	0	Néha görcsök. — Manchmal Krämpfe.
0·30	0	2 ,,	0	,, ,,
0·40	7, 12	2 ,,	2	,, ,,
0·40	0, †	2 ,,	0	24 óra alatt elpusztult. — In 24 Stunden tot.

2. Beriberi-ben megbetegedett galambok.

A beriberi-ben megbetegedett galambok érzékenysége tinct. digitalissal szemben sokkal kevésbbé változott, mint azt digitoxin és digitalinum cryst. esetében láttuk. Oly galamboknál, melyeknél a megbetegedés különösen súlyos volt, az érzékenység csökkenését kétségtelenül meg lehet állapitani. Ellenben a rizzsel való táplálás kezdeti időszakában, amikor a betegség tünetei alig jelentkeztek, azt találjuk, hogy az érzékenység tinct. digitalissal szemben nem csökkent. (10. sz. táblázat.)

Általában megállapíthatjuk, hogy tinct. digitalissal szemben az érzékenység kisebb mértékben csökken, mint tiszta kristályos glykosidákkal szemben. Arra lehetne gondolni ebből, hogy a tinct. digitalisban a hatékony glykosidákon kívül még saponinok és más anyagok is vannak jelen, amelyek maguk is hányást idéznek elő és az érzékenység csökkenése ezért kevésbbé szembetűnő. Ezenkívül nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a digitalistincturával nemcsak a digitalis hatóanyagait, hanem vitaminokat is injiciálunk, így a befecskendezett vitamin a glykosidák hatását támogathatja.

MEGBESZÉLÉS.

A felsorolt kísérletekből látjuk, hogy normális galambok digitalis iránti érzékenysége különbözik a B-vitaminmentesen táplált galambok érzékenységétől. Minél jobban előrehaladott a B-avitaminosis, annál szembetűnőbb a digitalissal szembeni érzékenységcsökkenés; ugyanakkor azonban megállapíthattuk, hogy maga a lesoványodás, amennyiben nem a beriberi betegség, hanem elégtelen táplálás eredménye, az érzékenységben változást nem okoz. Helyesen következtethetjük tehát, hogy a B-vitaminhiány az a faktor, amely beriberiben megbetegedett galamboknál előidézi az érzékenység csökkenését. Bizonyító erejűek erre az előbb említett kísérletek, amikor a galambokat hántolt rizzsel tápláltuk és ezenfelül élesztőkivonat alakjában elegendő B-vitamint adtunk. Ezek a rizstáplálás és lesoványodás dacára úgy reagáltak, mint a normális állatok.

Mindezen kísérletek tehát azt mutatják, hogy a digitalisérzékenység és a beriberi betegség között szoros összefüggés van. Hogyha a beriberit élesztőkivonattal, vagy vegyes táplálással megszüntetjük, a digitalis iránti érzékenység ismét ugyanolyan lesz, mint a megbetegedés előtt. Valószínű tehát, hogy a táplálás, illetve a B-vitamin, jelentős befolyással van a digitalis hatására. Kérdés azonban, hogy itt magának a B-vitaminnak mint kémiai anyagnak van-e különleges szerepe, vagy pedig azok az elváltozások, melyek a B-vitaminhiány folytán jöttek létre, teszik képtelenné a szervezetet a digitalis megkötésére? Vagy ha a digitalis megkötésében nem is áll be változás, a digitalis hatása a szervezet reakcióképességének a csökkenése miatt marad el? Nem valószínű, hogy maga a B-vitamin kémiai vagy fiziko-kémiai úton hatást gyakorolna a digitalisra, illetve az esetleges kémiai, reakciókra, melyek a sejtek és a digitalis között játszódnak le. Sokkal kézenfekvőbb, hogy a szervezetben a B-avitaminosis folytán olyan elváltozások jönnek létre, hogy vagy nem képesek a sejtek a befecskendezett digitalis felvételére, vagy pedig reakcióképességük változott meg.

Számos kísérlet igazolja, hogy beriberi-nél úgy az izomzatban, mint a vérben és a szövetnedvekben és azonkívül más szervekben is elváltozások lépnek fel. WENCKEBACH,[4] továbbá MEBIUS[5] részletes vizsgálatai alapján megállapítást nyert, hogy a beriberi-ben megbetegedett emberek szíve rendszerint igen megnagyobbodik. Szerintük azonban ez nem valóságos hypertrophia, hanem egyszerű megduzzadásról van szó, a kontraktilis elemek fokozott kolloidális vízmegkötése folytán. WASSERMAYER[6] és NEWCOMB[7] ugyanezt találták experimentális beriberi-ben megbetegedett galamboknál. Ismeretes tény egyébként, hogy experimentális beriberi-nél úgy a vázizomzat, mint a szív, de legfőként a vér cholesterintartalma nagymértékben megnövekedik (LAWACZEK,[8] HOTTA,[9] VERZÁR és BEZNÁK[10]).

Az a többoldalról nyilvánított és kísérletileg is beigazolt feltevés, hogy a digitalisglykosidáknak a szívben való megkötésénél lipoidok működnek közre (KUTSHERA—AICHBERGEN[11]), arra enged következtetni, hogy a beriberi-ben megbetegedett állatoknál a jelentékenyen megszaporodott cholesterinnek szerepe lehet ezen glykosidák különböző szervekben, különösen a harántcsikolt izomzat-

ban, a szívben és a vérben való abnormális megkötődésének. Ha megfontoljuk, hogy WEESE[12] vizsgálatai szerint a digitalisglykosidák legnagyobb részét extracardiálisan fel tudja venni a szervezet, úgy egyáltalán nem tekinthető lehetetlennek, hogy a beriberi-ben megbetegedett állatoknál az abnormális cholesterin elosztódás miatt ez az extracardiális glykosidakötés fokozódott, miáltal a szívhez kevesebb glykosida jut. De jelentősen befolyásolhatja a glykosidahatást a szívben is, a kontraktilis elemeken kívül lerakódott cholesterin.

Az a tény, hogy a beriberi-ben megbetegedett galambok érzékenysége a digitalis- és strophanthinglykosidák hánytató hatásával szemben csökkent, másként is magyarázható. A hányás mechanizmusáról tudjuk, hogy az komplikált reflektorikus működések eredménye. HANZLIK és WOOD[13] szerint galamboknál a hányás a májból kiinduló, a máj által felvett digitalisglykosidák által kiváltott reflex útján jön létre. Ha a reflexiv valahol megszakad, a hányás elmarad. Számos vizsgálat bizonyítja, hogy beriberi-nél elváltozások jönnek létre úgy a peripheriás, mint a központi idegrendszerben és azért kézenfekvő az a feltevés is, hogy a hányás a beriberi-ben megbetegedett galamboknál a reflexív, illetve a hányóközpont bántalmazottsága, vagy a reflexingerlékenység csökkenése miatt maradt el. Ez a feltevés azonban kevésbbé jogosult, ha meggondoljuk, hogy a beriberis galambok éppen a betegségük következtében igen sokszor minden beavatkozás nélkül hánynak.

Ha eddigi vizsgálataink nem is igazolják közvetlenül azt is, hogy a beriberiben megbetegedett állatok csökkent digitalisérzékenysége a szívre nézve is vonatkozik, annyit mindenesetre következtetni lehet az előbbi kísérletek alapján, hogy a beriberis galambok csökkent digitalisérzékenysége a szívet is érinti. Azt látjuk ugyanis, hogy a beriberi-beteg szív a digitalisglykosidákkal szemben sokkal ellenállóbb, mint a normális galambok szíve, ezzel szemben a strophanthin sokkal mérgezőbben hat a beriberis szívre, mint a normális galamboknál. Utóbbi tény összhangban van azzal az ismeretes megfigyeléssel, hogy beriberi-beteg galambok különböző mérgekkel szemben mint a strychnin, gomba- és bakteriummérgek, normális állatoknál nagyobb érzékenységet mutatnak.

Hogy a szív és az egyes szervek a digitalisglykosidákkal szemben megváltozott megkötő- és reagálóképességükkel, vagy az általában lecsökkent reflexingerlékenység mennyiben befolyásolják a beriberi-ben megbetegedett állatok digitalisglykosidák iránti érzékenységcsökkenését, azt további kísérletek hivatottak eldönteni.

ÖSSZEFOGLALÁS.

1. Normális és beriberi-ben megbetegedett galambokon digitoxin cryst. (Merck), digitalinum cryst. (Merck) és strophanthin cryst. nach Thoms (Merck), valamint digitalis tincturával végzett kísérletek eredményei mutatják, hogy a beriberi-ben megbetegedett galambok érzékenysége a fenti szerek hánytató hatásával szemben lényegesen csökken.

2. A beriberis galambok digitalis iránti érzékenységcsökkenése kizárólag a B-vitaminhiányra, illetve az avitaminosis következményeként fellépő kóros elváltozásokra vezethető vissza. Az érzékenységcsökkenés vegyes, vitamindús

táplálék nyujtásával, vagy élesztőkivonattal megszüntethető. A mennyiségileg nem kielégítő tápláltság következményeként jelentkező egyszerű lesoványodás a galambok digitalisérzékenységére nincs befolyással.

3. A glykosidákkal szembeni érzékenységváltozás lehetséges okaként a megbetegedés következtében előállott kóros elváltozásokat jelöltük meg.

(Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität Wien und der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes in Tihany.)

DIE WIRKUNG DER DIGITALIS-GLYKOSIDE BEI DEN AN EXPERIMENTELLER BERIBERI ERKRANKTEN TAUBEN.

Von Dr. J. MÉHES.

ZUSAMMENFASSUNG.

Vergleichende Untersuchungen an normalen und Beriberi-Tauben mit krystallisiertem Digitoxin (Merck), Digitalinum cryst. (Merck), cryst. Strophanthin Thoms, sowie Digitalis-Tinctur ergaben, dass die Empfindlichkeit der Beriberi-Tauben gegen die brecherregende Wirkung obiger Pharmaca sehr bedeutend vermindert ist.

Diese angeführten Empfindlichkeitsänderungen sind ausschliesslich Folgen des B-Vitaminmangels: sie lassen sich durch Zufuhr gemischter, vitaminreicher Nahrung oder von Hefeextrakt rasch beheben. Abmagerung durch Unterernährung ist auf die beobachtete Aenderung der Glykosidempfindlichkeit ohne Einfluss.

Die möglichen Ursachen der Glykosid-Empfindlichkeitsänderung werden besprochen.

(Erscheint ausführlich im Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd. 176, S. 141. 1934.)

IRODALOM. — LITERATUR.

1. WENCKEBACH, Lancet, (1928.) II., 265. Aaalsmeer u. Wenckebach, Herz. u. Kreislauf bei Beriberikrankheit. Berlin—Wien, (1929.)

2. HANZLIK, Journ. of Pharmakol a. exp. Ther. *35*, 363. (1929.) — and Wood, Journ. of Pharmakol, *37*, 67. (1929.)

3. ABDERHALDEN u. SCHAUMANN, Pflügers Arch. *172*, 164.

4. WENCKEBACH, l. c.

5. MEBIUS, J., Virchovs Arch. *271*, 432. (1929.)

6. WASSERMAYER, Arch. f. exp. Path. u. Pharm. *157*, 244. (1930.)

7. NEWCOMB, Indian Journ. med. Res. *17*, 721. (1930.)

8. LAWACZEK, Hoppe-Seylers Arch. f. physiol. Chem. *125*, 229. (1923.)

9. HOTTA, Hoppe-Seylers Arch. f. physiol. Chem. *128*, 85. (1923.) — 136, 1 (1924.)

10. VERZÁR u. BEZNÁK, Mitt. d. II. Abt. d. wiss. Stefan Tisza Ges. Debrecen, 1925. H. 1.

11. KUTSCHERA—AICHBERGEN, Wiener Arch. f. inn. Med. *18*. (1929.)

12. WEESE, Arch. f. exp. Path. u. Pharm. *135*. (1928.) — *141*. (1939.)

13. HANZLIK a. WOOD, Journ. of Pharmakol. *37*, 67. (1929.) — Americ. J. of Physiol. *90*. 333. (1929.)

(A bécsi egyetem Gyógyszertani Intézetének és a Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

DIGITOXIN HATÁSA NORMÁLIS- ÉS BERIBERIBEN MEGBETEGEDETT GALAMBOK ELEKTROKARDIOGRAMMJÁRA.

Írták DR. MÉHES GYULA és DR. PÉTER FERENC.

Egy korábbi dolgozatban[1] kimutattuk, hogy a digitalis-anyagok hányást okozó hatása, mely galamboknál jellegzetesen és szabályszerűen fellép, kimarad, ha a galambok beriberiben megbetegednek. Ennek a változásnak az okát nem tudtuk kétségtelen biztossággal megmagyarázni, hanem meg kellett elégednünk azzal, hogy a különböző lehetőségekre rámutattunk. Az említett kísérletek folyamán kizárólag a digitalis iránti érzékenység megváltozását vizsgáltuk beriberis galambokon, a hányást okozó hatás segélyével ; azt, hogy ezen anyagoknak a szívre való hatása a megbetegedés alatt változatlan marad-e, ezen kísérleteknél figyelmen kívül hagytuk.

További kísérleteinknek célja tehát annak a megállapítása, hogy észlelhető-e és milyen különbség észlelhető, a digitalisnak szívre való hatására nézve, normális és kísérleti beriberiben megbetegedett galambok között.

Methodika.

Kísérleteinkhez, melyeket a nyári hónapokban végeztünk, különböző korú és fajú galambokat használtunk. A digitalis szívre való hatását az egész állatnál vizsgáltuk és pedig elektrokardiogramm felvétele útján, — azon elgondolás alapján, hogy az Ekg-görbéken nemcsak a pulzusszámváltozásokat határozhatjuk meg, — ami egyébként a galambok szapora pulzusa miatt más módon nehezen megoldható, hanem a digitalis hatására esetleg fellépő más fínomabb eltéréseket is.

A galambok egyik csoportja vegyes táplálékot, — mely árpából, búzából, kukoricából és vízből állott, — a másik csoport kizárólag hántott rizst és vizet kapott. Az étvágytalanság beállta után utóbbiakat tömtük.

A digitalis csoport szerei közül főleg a Merck-féle kristályos digitoxint használtuk és pedig olyan adagokban, amelyekről már a korábbi kísérletekből tudtuk, hogy azok normális galamboknál biztosan pulzusszámváltozást és hányást hoznak létre. A normális és beriberiben megbetegedett galambok Ekg-jának összehasonlítása céljából mindkét csoport állatjainak kg testsúlyra számítva

ugyanazon digitalismennyiséget fecskendeztük be, minden esetben a szárnyvénába. Az *Ekg*-görbék felvételéhez Cambridge-typusú húros galvanometert használtunk. A szív működési áramainak levezetéséhez ezüstelektródokat alkalmaztunk, melyeket a bal szárnytő és bal comb bőre alá szúrtunk. Az elektródok beszúrása után az állatot lazán kendőbe csavartuk úgy, hogy annak csak a feje maradt szabadon és így, — az ülő helyzetnek megfelelően, — asztalra helyeztük. A felvételekkel vártunk addig, míg az állat megnyugodott, s kényszerhelyzetét hosszú időn át változatlanul megtartotta. A kísérletre kerülő galambokat kísérlet előtt hosszú időn át a laboratoriumban tartottuk, hogy a környezethez hozzászokjanak.

Először néhány normális felvételt készitettünk és azután fecskendeztük be a digitoxint. Törzsoldatul $1^0/_{00}$ alkoholos digitoxin oldatot használtunk, amelyet 0·9%-os konyhasóoldattal úgy higítottunk, hogy a befecskendezett mennyiség mindig 1 ccm legyen. Az *Ekg*-t 15, 30, 60 perc ; továbbá 2, 3, és 4 órával az injekció után vettük fel. Néhány előzetes kísérletben ugyanis azt találtuk, hogy a digitalisadagolás utáni esetleges elváltozások ilyen időközökben szemléltethetők a legjobban.

Az elektrokardiogrammok elemzésénél és értékelésénél figyelembe vettük : 1. a pulzusszámváltozást ; 2. a vezetési időt („α") ; 3. az *Ekg* egyes hullámainak az elváltozását (*P*, *S*, *T* hullámok ingadozása); 4. a pitvar és a kamra rythmusát.

KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK.

I. Normális galambok Ekg-ja.

A madarak szívének működési áramait elsőízben BUCHANAN[2] vizsgálta behatóan. Ő az *Ekg*-t kapillárelektrometer segélyével mért feszültség-ingadozásokból szerkesztette meg, amely éppen ezért KAHN,[3] MANGOLD[4] és más szerzők adataival, akik húros galvanométerrel dolgoztak, nem egyezik meg teljesen. A galambok Ekg-ján BUCHANAN, KAHN, MANGOLD és más szerzők szerint három jól definiálható hullám különböztethető meg és pedig egy pozitív pitvarhullám, egy negatív előhullám és egy pozitív utólengés, amelyeket egymástól pauzák választanak el. Az *Ekg* formája egyazon galambnál is különböző lehet az állat helyzetének és a levezetéshez választott testrészeknek megfelelően. KAHN szerint galamboknál a kamrakomplexumnak megfelelő feszültségingadozások a legjobban észlelhetők, ha a levezetés a test, illetőleg a szív hossz-tengelye irányában történik. A pitvarokra vonatkozó feszültségingadozások jobban észlelhetők, ha az áramlevezetés a test, illetve a szív harántirányában történik.

Mi kísérleteinkben az áramot először a két szárnyról, majd az egyik szárnyról és egyik combról vezettük le és úgy találtuk, hogy a balszárnyról és a balcombról való levezetéssel oly görbéket nyerünk, melyek úgy a kamrákra, mint a pitvarokra jellegzetesek és a digitalis hatására fellépő esetleges elváltozások vizsgálatára alkalmasak. Az ily módon nyert görbéink a KAHN leírásával szemben némi eltérést mutatnak. Mi is megkapjuk a pozitív irányú pitvarhullámot, amely a pitvarműködésnek felel meg, a kamrakomplexum azonban az összes esetekben

egy kis pozitív, egy nagy negatív és egy erre következő nagy pozitív hullámból áll. Ez a különbség szintén a testhelyzet és a levezetési módnak az *Ekg* formájára való befolyását mutatja. Az általunk használt levezetésmóddal nyert görbék bizonyos mértékben hasonlóak az emberi *Ekg*-hoz. (Lásd 2., 4., 5. ábrát.) Az EINTHOVEN[5]-féle nomenklaturával egyezően a pitvarhullámot *P*, a kamrakomplexumban a kis pozitív hullámot *R*, a nagy negatívot *S* és a nagy pozitív utólengést *T*-betűvel jelöljük. Ezen jelölési móddal azonban nem azt akarjuk mondani, hogy az egyes kilengések itt is ugyanazon szívműködési fázisnak felelnek meg, mint az emberi *Ekg*-on. Az említett, a szívműködésnek megfelelő hullámokon kívül a görbéken még több kisebb kilengést találunk, amelyek az egyes finomabb különbségek megítélését nagyon megnehezítik. Ezek a kilengések a galamboknál majdnem mindig meglévő izomremegésre vezethetők vissza.

Az egyes hullámok nagyságára nézve igen jelentős egyéni ingadozások észlelhetők, azonban egyazon állatnál a négyórás kísérleti tartam alatt az egyes kilengések nagysága alig változott. A hullámok nagysága: P = 2—3·5 mm., az S=6·6—12 mm. és a T=1·8—8 mm. között ingadozott, ami voltokban kifejezve: P=0·2—0·35, S=0·66—1·2, T=0·18—0·8 milli-voltnak felel meg. A *P*-re vonatkozó értékek megfelelnek a KAHN által mért értékeknek, az *S* és *T*-re vonatkozó értékek ezzel szemben általában valamivel alacsonyabbak, mint a KAHN által talált értékek. Ennek oka valószínűen abban keresendő, hogy mi más levezetést használtunk és az állatokat sem rögzítettük az asztalhoz, mint KAHN. A *P* és *R* közötti idő, a vezetési idő, 0·052 és 0·070 sec. között ingadozott, amelyek a KAHN által talált idővel egyezőek. Egyetlen egy esetben a vezetési idő rendkívül hosszú volt 0·13 sec., ennek oka azonban előttünk ismeretlen maradt. Az *Ekg* sorozatokból kiszámított pulzusszám a normális galamboknál percenként 170 és 280 között ingadozott.

II. A kísérleti beriberiben megbetegedett galambok Ekg-ja.

A normális és kísérleti beriberiben megbetegedett galambok *Ekg*-jának formájában lényeges különbség nem állapitható meg. Itt is megvannak a *P*, *R*, *S* és *T*-hullámok épp úgy, mint egészséges állatoknál. Különbség van azonban a pulzusszámban, a vezetési időben és az egyes hullámok nagyságában. A fentiekben láttuk, hogy a normális galamboknál a pulzusszám percenként 170 és 280 határértékek között ingadozik, azaz a legtöbb esetben 200 körül mozog, ezzel szemben a beriberis galamboknál 130 és 175 között ingadozik, a legtöbb esetben 150 körül van. Beriberis galamboknál tehát a normálisokhoz viszonyítva bradykardiát találunk.

A vezetési idő („α") lényegesen hosszabb, mint normális galamboknál. Utóbbiaknál, — mint láttuk —, az „α" értéke 0·052—0·070 sec. között ingadozik, ezzel szemben a beriberis galamboknál 0·057—0·11 sec.-os értékeket mértünk. Hasonlóan megváltozik az *S* és *T*-hullámok magassága is és pedig: S=4·0—9·5 mm. (0·4—0·95 m. v.), T = 0—6·5 mm. (0—0·65 m. v.). A pitvarhullám *P* a normális galambokéhoz viszonyítva alig változott, általában talán valamivel alacsonyabb.

Összefoglalva az eredményeket azt mondhatjuk, hogy beriberis galamboknál a pulzusszám alacsonyabb, a vezetési idő pedig hosszabb, mint a normális állatoknál. Ez a pulzusszámcsökkenés és vezetési idő megnyúlás a rizstáplálás 15-ik napján már kimutatható és a megbetegedés előrehaladásával egyre kifejezettebbé válik. Ezek a jelenségek arra utalnak, hogy a beriberiben megbetegedett galamboknál, a normálisokhoz viszonyítva, fokozott vagustonus van.

A vagustonusnak az *Ekg*-ra való hatását normális galamboknál KAHN behatóan vizsgálta. Az ő megfigyeléseiből tudjuk, hogy galamboknál a vagustonust nem lehet mindig biztosan kimutatni. A vagusok átvágása után néha pulzusszaporulat lép fel, néha azonban ez nem következik be. A periferiás vaguscsonk ingerlésére KAHN a vezetési idő szabályszerű megnyúlását észlelte, azonban az *Ekg* hullámain azok nagyságára és alakjára vonatkozóan nem vett észre változást. Néha egy kétfázisú *P*-hullámot észlelt, a legtöbb esetben azonban csak valamivel kisebb volt ez a hullám, mint az ingerlés előtt.

EINTHOVEN is megjegyzi, hogy emlősöknél a vagus ingerlésére a *P*-hullám valamivel alacsonyabbá és elnyultabbá válik. A kamrakomplexumban azonban állandó változások nem mutathatók ki. Egy nem állandó, de gyakori elváltozás az, hogy a *T*-hullám néha annyira csökken, hogy a pozitív *T*-hullám negatívvá válik.

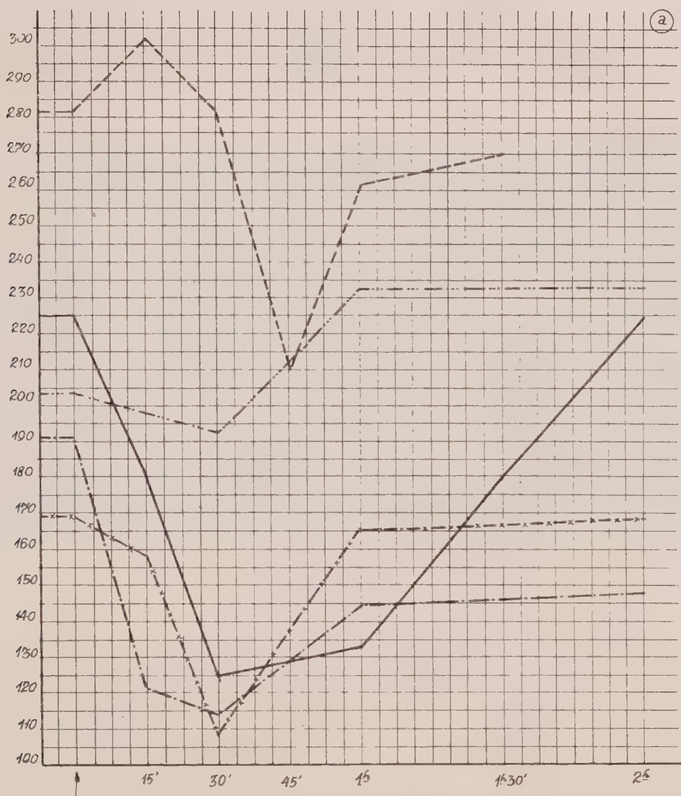
Mindezen elváltozások majdnem az összes általunk felvett görbéken is észlelhetők és ezért arra következtethetünk, hogy a beriberis galamboknál a vagustonus fokozott.

A) Digitoxin hatása normális galambok Ekg-jára.

Digitalisnak az *Ekg*-ra való hatására nézve a vélemények — az irodalmi adatok alapján — nem egyezők. LAGEN és SAMPSON[6] a digitalisnak a csirkeembriók szívének *Ekg*-jára való hatását vizsgálták, az idegszálaknak a szívizomsejtekbe való benövése előtt és után. Vizsgálataikban azt észlelték, hogy a digitalis az *Ekg* *T*-hullámán okoz elváltozást. DOCK, STOCKTON, WOOD és HANZLIK[7] kimutatták, hogy galamboknál a digitalis hányástokozó adagjának már ¼-része az *Ekg*-on elváltozásokat okoz : a pulzusszám csökken és különösen toxikus adagok után atrio-ventricularis block lép fel. Emlősöknél és embernél sem kaptak a szerzők egyező eredményeket. COELHO[8] fiatal, chloraloseval altatott kutyák *Ekg*-ján állandóan a *T*-hullám megkisebbedését látta, sohasem talált pozitív irányú megnagyobbodást. COHN, FRASER és JAMIESON[9] is állandóan csak a *T*-hullám megkisebbedését észlelték. BLUMENFELDT[10] és munkatársai ezzel szemben arra utalnak, hogy sem állatkísérletben, sem embernél a *T*-hullám csökkenését, vagy negatívvá válását nem lehet biztosan kimutatni. Sőt sok esetben a *T*-hullám pozitív irányban nő. GRÜNBAUM[11] szerint az amerikai szerzők csak azért találhatták a pozitív *T*-hullám negatívvá válását, mert igen nagy dozisokat használtak, a szokásos therapiás adagok után csak bradykardia, a vezetési idő megnyúlása és a *T*-hullám ellaposodása észlelhető. BRAMS,[12] BRAMS és GABERMANN[13] állatoknál és embernél vizsgálták a digitalis hatását és arra az eredményre jutottak, hogy a *T*-hullám megváltozása nem alkalmas arra, hogy

abból a digitalis hatására lehessen következtetni. A pozitív *T*-hullám ellapulása, vagy negatívvá válása nem szabályszerű jelenség. A HERLES[11] által embereken végzett megfigyelések ezzel szemben azt mutatják, hogy a pozitív *T*-hullám a legtöbb esetben ellapul, vagy negatívvá válik.

Amint láttuk, az egyes szerzők különböző eredményeket közölnek. Azonban mégis megállapíthatjuk, hogy ezen eredményeknél nem annyira qualitatív,



1. ábra. Pulsusszám változás digitoxin inj. után normális galamboknál.

Abb. 1. Pulszahl Veränderung nach Injektion von Digitoxin bei normalen Tauben.

mint inkább csak quantitatív különbségekről van szó, — a legtöbb szerző ugyanis azt találta, hogy a digitalis hatására bradykardia, a pozitív *T*-hullám megkisebbedése és nagy adagok után az atrio-ventrikularis block a jellemző.

A mi kísérleteink is azt mutatják, hogy a normális galambok *Ekg*-ján digitoxin injekció után állandóan észlelhetők elváltozások. A szárnyvénába befecskendezett digitoxin már 15 perc után kifejezett pulzusszámcsökkenést okoz, amely órákhosszat eltarthat, amint ez az 1. sz. ábrán látható. Az ábra azt mutatja, hogy 0·2 mg/kg digitoxin után minden esetben igen kifejezett, néha 40%-ot

elérő pulzusszámcsökkenés lép fel. A digitoxin utáni százalékos pulzusszámcsökkenést az 1. sz. táblázat mutatja. A 3-as számú állatnak 0·25 mg/kg digitoxint adtunk. Ez az adag már néhány perccel az injekció után teljes pitvar-kamraiblockot okozott. Az *Ekg*-on kétszer-háromszor annyi pitvarsystole látható, mint kamrasystole, tehát egy önálló kamraműködés tételezhető fel. 30 perc mulva a szívműködés megint szabályosabb lett, úgy, hogy a pulzusszámot meglehetős pontosan meg lehetett határozni és az a normálishoz viszonyítva 3·9% csökkenést mutatott. Később fokozatosan emelkedett a pulzusszám, ami súlyos digitalismérgezésre utal. Három másik galambnál, amelyek szintén 0·25 mg/kg digitoxint kaptak, sokkal súlyosabb szívzavarokat észleltünk olyannyira, hogy a pulzusszámot nem is lehetett pontosan meghatározni, ezért ezeket a táblázatból kihagytuk.

Tabella I. Táblázat.

Pulzusszámváltozás intravénás digitoxin injekció után normális (1—7) és beriberiben megbetegedett (21—28) galamboknál.

Sz.	Digitoxin mg/kg	Pulzusszám az injekció előtt	Pulzusszámváltozás %-okban kifejezve az injekció után						Megjegyzés :
			15′	30′	45′	60′	2h	4h	
1.	0·20	282	+ 8·5	0·0	+25·5	+ 7·1	+ 2·8		Arhythmia.
2.	0·20	225	—20·0	—44·4	—	—41·3	—10·2		
3.	0·25	203	—	— 3·9	—	—14·3	—14·3		Arhythmia.
6.	0·20	168	— 5·4	—35·1	—	— 1·8	— 0·0		
7.	0·20	191	—36·1	—40·3	—	—24·6	—23·0		
Középérték :			—13·2	—24·8	—	—12·1	—12·4		
21.	0·2	130	— 7·7	+ 3·9	—	+ 3·9	+14·6	+38·5	
22.	0·2	133	+36·8	+52·6	—	+26·3	+36·1	+11·3	
23.	0·2	142	- 2·1	— 9·9	—	+12·0	+23·2	+58·5	
24.	0·2	172	+44·2	+23·3	—	+12·8	+30·2	—	
25.	0·2	164	+48·8	+34·7	—	+45·1	+17·7	—	
26.	0·25	174	—	+51·7	—	+59·8	+49·4	—	Arhythmia.
27.	0·25	145	—	+72·4	—	+86·2	+26·2	—	,,
28.	0·25	155	+14·2	+36·8	—	+57·4	+61·9	+65·2	
Középérték :			+22·4	+32·8	—	+37·9	+28·0	+43·34	

Ezek alapján azt mondhatjuk, hogy normális galamboknál 0·2 mg/kg digitoxin szabályszerűen pulzusszámcsökkenést okoz, ennél nagyobb adagok pedig pitvar-kamrai-blockot idéznek elő. A pulzusszámcsökkenésen kívül még egyéb elváltozásokat is találunk az *Ekg*-on digitoxin injekció után, amint ez a 2. ábrán is látható, ahol az 1. a digitoxininjekció előtti ; 2. 30 perccel az injekció után és a 3. 60 perccel az injekció után felvett *Ekg*-t mutatja. A görbéken látható, hogy a *P* és *R*-hullámok közötti távolság a 2. és 3. görbén az 1-höz viszonyítva megnyúlt, amit a pontos mérés is igazol ; a vezetési idő ugyanis az első görbén, tehát az injekció előtt 0·057", a harmadik görbén, 60 perccel az injekció után

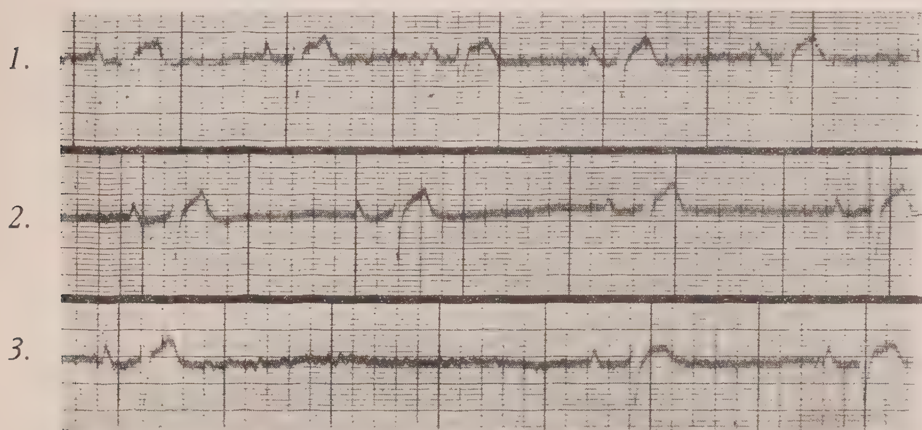


Abb. 2. ábra. Normális galamb Ekg-ja.
Ekg. von normaler Taube.

1. Digitoxin inj. előtt. Vor der Inj. von Digitoxin.
2. 30 perc mulva 0·20 mg/kg digitoxin inj. után. 30 Min. nach d. Inj. von 0·20 mg/kg Digitoxin.
3. 60 perc mulva digitoxin inj. után 60 Min. nach d. inj.

Abscissa 1 rész = 0·04 Sec.
Ordinata 10 m/m = 1 Millivolt.

0·07". Itt tehát egy negatív dromotrop hatás van jelen. A dromotrop hatáson kívül még negatív chronotrop hatás is észlelhető (lásd 2. ábrát). Az egyes hullámokon jelentősebb formai elváltozások nem észlelhetők, talán az *S*-hullám megrövidült és a *T*-hullám laposabb lett.

A digitoxin injiciálása után felvett *Ekg*-ok mérési eredményeit a 2. táblázatban állítottuk össze. A méréseket azokon a görbéken végeztük el, amelyeket a legnagyobb pulzusszámcsökkenés idején vettünk fel. A táblázat adataiból látható, hogy 0·2 mg/kg digitoxin után az *Ekg*-on oly elváltozások jelentkeznek, amelyekből fokozott vagustonusra lehet következtetni, nagyobb adagok sokkal súlyosabb szívzavarokkal járnak és pedig pitvar-kamrai blokkal.

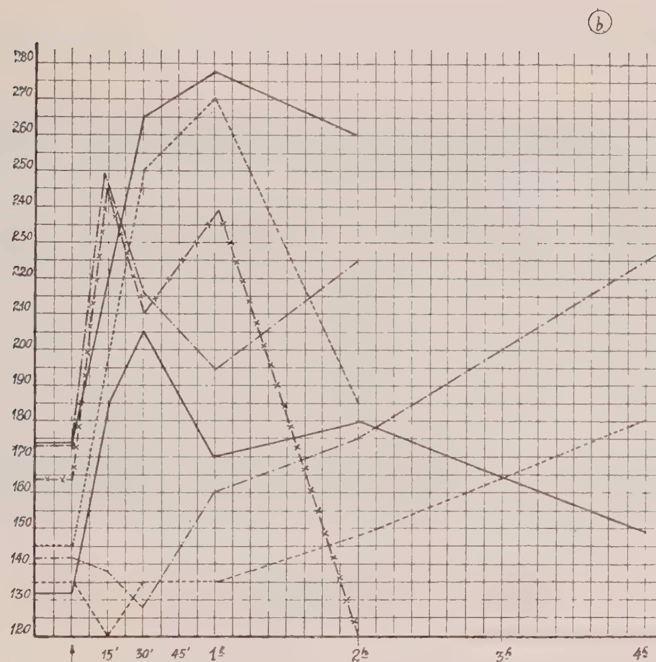
Tabelle II. Táblázat.

A digitoxin hatása normális galambok Ekg-jára.

Sz.	mg/kg	Pulzusszám-változás		„α" = mp-ben; az injekció		Változás az Ekg-on m/m-ben injekció előtt és után			Megjegyzés
		perc mulva	%	előtt	után	P	S	T	
1.	0·20	45	—25·5	0·060	0·070	3—3	5·8—6·6	1·8—1·7	
2.	0·20	60	—44·4	0·057	0·070	2—2	6·8—7·0	4·5—3·7	
3.	0·23	60	+20·0	0·100	0·075	3—3	8·5—11·0	3·0—4·0	Injekció után 15 p. mulva szívblock.
6.	0·20	30	—35·1	0·070	0·085	3·5—3·0	12—10·5	5·5—4·8	
7.	0·20	30	—40·3	0·062	0·080	2·0—1·5	11—12·5	8·0—6·0	

B) Digitoxin hatása a kísérleti beriberiben megbetegedett galambok Ekg-jára.

Egy előbbi fejezetben láttuk, hogy a beriberis galambok a normális állatokkal szemben fokozott vagustonust mutatnak, ami az alacsony pulzusszám, a megnyúlt vezetési idő és a *T*-hullám ellaposodása által jut kifejezésre. A digitoxin hatására bekövetkezett *Ekg*-változás is más a beriberis galamboknál, mint a normálisoknál. Amint az a 3. sz. ábrán is látható, digitoxin-injekció után a beriberis galamboknál pulzusszámnövekedés lép fel, amely egyes esetekben a 80%-ot is meghaladja. A pulzusszám néha két órával az injekció után visszasüllyed a kezdeti értékre, a legtöbb esetben azonban még négy óra után is ezen érték felett marad. (Lásd 1. sz. táblázatot is.) A 3. sz. ábrán láthatjuk, hogy két galambnál digitoxin után először pulzusszámcsökkenés lépett fel, amelyet később nagyfokú emelkedés követett. A pulzusszámváltozás nagysága minden valószínűség szerint nem az alkalmazott adag nagyságától, hanem a megbetegedés fokától függ. Ugyanis amíg e két galamb 0·2 mg/kg digitoxinra kezdeti, kisfokú pulzusszámcsökkenéssel reagált, ugyanazon adagra a többi galambnál rögtön pulzusszámemelkedés következett be. 0·25 mg/kg-os adag után a pulzusszámemelkedés még kifejezettebb.



3. ábra. Pulsusszám változás digitoxin inj. után kisérleti beriberi-ben megbetegedett galamboknál.

Abb. 3. Pulszahl-Veränderung nach Injektion von Digitoxin bei den an exp. Beriberi erkrankten Tauben.

Tabelle III. Táblázat.

A digitoxin hatása beriberiben megbetegedett galambok Ekg-jára.

Sz.	mg/kg	Pulzusszám-változás		„z" = mp-ben; az injekció		Változás az Ekg-on m/m-ben, injekció előtt és után			Megjegyzés
		perc mulva	%	előtt	után	P	S	T	
21.	0·20	15	— 8·0	0·077	0·083	2·5—2·0	9·5—9·5	6·5—5·5	
22.	0·20	30	+52·6	0·110	0·070	1·8—2·1	5·5—5·5	1·0—1·5	
23.	0·20	30	— 9·8	0·060	0·070	3·5—3·5	3·0—4·0	0·0—2·0	
25.	0·20	15	+48·8	0·062	0·055	1·5—2·0	4·0—5·0	0—0	
26.	0·20	30	+51·7	0·057	0·052	1·5—3·8	4·5—9·0	2·0—4·0	
27.	0·25	60	+86·2	0·069	0·053	2·2—3·2	5·0—6·0	2·2	
28.	0·25	60	+57·5	0·063	0·055	2·5—2·0	7·0—10	0·5—3·0	

Az *Ekg*-on a pulzusszámemelkedésnek megfelelően szintén látunk elváltozásokat. (Lásd 4. és 5. sz. ábrát.) Az ingerületvezetés meggyorsul, a vezetési idő

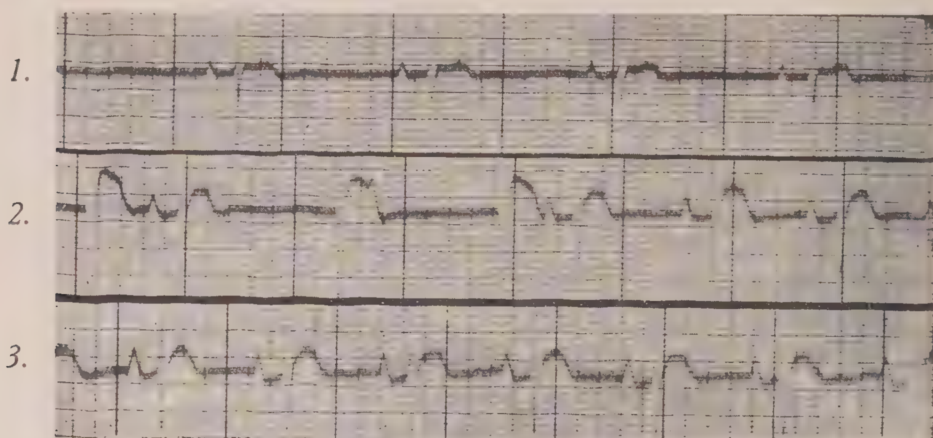


Abb. 4. ábra. Beriberi galamb Ekg-ja.
Ekg. von an Beriberi erkrankter Taube.

1. Digitoxin inj. előtt. Vor der Inj. von Digitoxin.
2. 15 perc mulva 0·20 mg/kg digitoxin inj után. 15 Min. nach d. Inj. von 0·20 mg/kg. Digitoxin.
3. 30 perc mulva az inj után. 30 Min. nach der Inj.

Abscissa 1 rész = 0·04 Sec.
Ordinata 10 m/m. = 1 Millivolt.

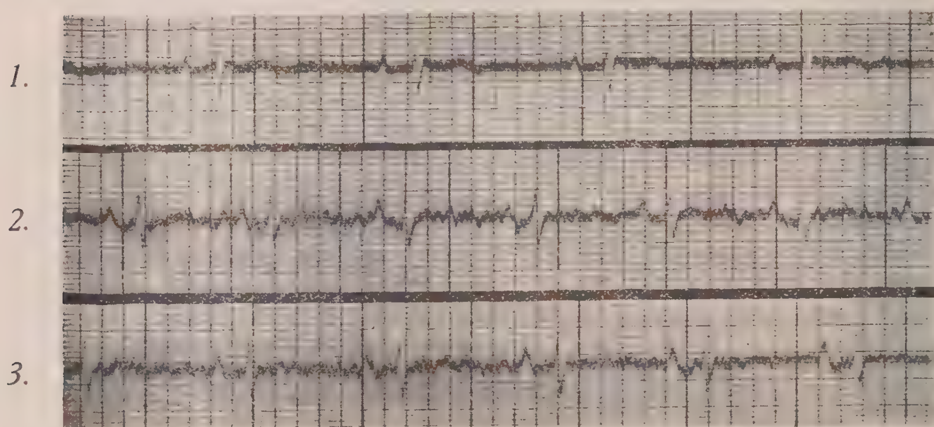


Abb. 5. ábra. Beriberi galamb Ekg-ja.
Ekg. von an Beriberi erkrankter Taube.
Megjegyzések, mint 4. ábránál.
Bemerkungen wie bei Abb. 4.

megrövidül. Az egyes hullámokon is lehet elváltozásokat megállapitani, amint ez a 3. táblázat adataiból is kitűnik. Mindazon esetekben, ahol a pulzusszám a digitoxin injekció után emelkedik, a *P*-hullám megnő. Az *R*-hullám is gyakran ki-

fejezettebb, mint azelőtt. Az *S*-hullám is néha mélyebb, néha változatlan, ugyanígy viselkedik a *T*-hullám is.

Ezek az adatok azt mutatják, hogy beriberis galamboknál a digitoxin hatására nagy vonásokban ugyanazok az elváltozások lépnek fel, mint amilyeneket KAHN normális galamboknál a vagusok átmetszése után megfigyelt. Ezek a jelenségek a sympathicus-tonus túlsúlyára utalnak. A beriberis megbetegedéssel kapcsolatban kifejlődött vagustonust tehát a digitoxin hatására fokozott sympathicus-tonus váltotta fel.

* * *

A normális galambok *Ekg*-ja, mint ezt a kísérleti részben láttuk, digitoxin hatására lényeges elváltozást mutat. A pulzus gyérült, az ingerületvezetés megnyúlt, azonkívül az *Ekg* *T*-hulláma ellaposodott. Nagyobb adagok után súlyos szívzavarok lépnek fel, teljes block, kamra-automatiával. Ezek az elváltozások tehát teljes mértékben, úgy általánosságban, mint részleteiben megfelelnek azon elváltozásoknak, amelyek a digitalis hatására jellemzőek. Ezzel szemben a beriberis galamboknál oly jelenségek lépnek fel hasonló digitalis adagok után, amelyek semmi esetre sem jellemzőek a digitalis hatására. Itt a szív, sokkal inkább oly viselkedést mutat, mintha a vagusokat vágnók át, vagy digitoxin helyett adrenalint fecskendeznénk be. A megelőzően talált vagustonus helyett ugyanis sympathicustonust észlelünk. A pulzus szaporább lesz, a vezetési idő megrövidül és az *Ekg*-nak egyes hullámai, különösen a *P* és *T* megnövekednek.

Ezek után azt lehetne következtetni, hogy ugyanazon adag digitoxinra normális galambok a digitoxinmérgezés első, beriberis galambok a mérgezés második fokát mutatják, ami azt jelentené, hogy a beriberis galambok szíve sokkal érzékenyebb digitalissal szemben, mint a normális galamboké és ezért reagálnak előbbiek már kis adagokra is súlyos mérgezési tünetekkel. Ez esetben azonban más szívzavaroknak, mint arythmia, pitvar-kamrai block, is kellene mutatkozni. Mi azonban ily jelenségeket therapeutikus adagok alkalmazása után sohasem láttunk, csakis akkor, ha olyan nagy adagokat adtunk, amelyek normális galamboknál is már a legsúlyosabb mérgezési tüneteket, esetleg halált okoznak.

Nagy digitoxin-adagok tehát normális és beriberis galambok *Ekg*-jára egyformán hatnak. Különbség csak a kis, ú. n. therapiás adagok után észlelhető. Mivel ezen adagok, mint tudjuk, a szív extra- és intrakardiális idegrendszerére hatnak, jogosan feltételezhetjük, hogy a beriberis galamboknál észlelt különbség az idegrendszerben a megbetegedés alatt fellépő kóros elváltozásokra vezethető vissza.

Az a tény ugyanis, hogy a beriberiben megbetegedett galambok szíve therapeutikus digitalisadagokra nemcsak hogy nem mutat typikus digitalishatást, hanem egyenesen invers reagál, rámutat arra a lehetőségre, hogy a berberisszívizom ismeretes elváltozása[15] mellett az extra- és intracardiális szívidegek is szerepet játszanak a berberis szív megváltozott digitalis-érzékenységében. Szövettani vizsgálatok is bizonyítják, hogy beriberinél úgy a peripheriás, mint központi idegrendszerben kóros elváltozások jönnek létre.[15] Igen könnyen lehetséges tehát, hogy a megbetegedés következtében egyrészt a reflektorikus impulzusok

vagusbeli tovavezetésében, másrészt a vagusvégződések ingerlékenységében zavar állott be, ami már egymagában is megmagyarázhatja a sympathicotrop digitalishatás túlsúlyba jutását.[16] A vagusbeli ingervezetés akadályozottsága, vagy annak teljes felfüggesztése, — illetve a vagusvégződések ingerlékenységének a csökkenése éppen így megmagyarázza a berberis galamboknál therapeutikus digitalisadagok után észlelt hányás- és bradykardia- kimaradását. A toxikus digitalisadagok után észlelt typikus digitalis mérgezésnél azonban főleg a szívizom van befolyásolva a digitalis által, — ebből magyarázható a súlyos digitalismérgezés egyforma lefolyása normális és berberis galamboknál.

ÖSSZEFOGLALÁS.

1. Normális és kísérleti beriberiben megbetegedett galamboknál vizsgáltuk az intravénásan adott digitoxin hatására az *Ekg*-on fellépő elváltozásokat.

2. A beriberis galambok *Ekg*-ja formailag nem különbözik a normális galambokétól. A részletekben azonban észlelhető némi különbség: a pulzusszám csökkent, a vezetési idő megnyúlt és az esetek többségében a *T*-hullám ellaposodott. Itt tehát a normális galambokhoz viszonyítva vagotonia áll fenn.

3. Ha normalis galambok szárnyvénájába 0·2 mg/kg digitoxint fecskendezünk, az ingerületvezetés meglassul és ezáltal a pulzusszám csökken. Az *Ekg*-on a vezetési idő megnyúlik és a *T*-hullám ellaposodik. 0·25 mg/kg digitoxin súlyos szívzavarokat (arythmia, pitvar-kamrai block, kamraautomatia) okoz.

4. Beriberis galamboknál ellenkezőleg, pulzusszaporulatot hoz létre 0·2 mg/kg digitoxin és általában olyan tüneteket vált ki, amelyek vagusbénulásra, illetve sympathicus izgalomra mutatnak. 0·25 mg kg-nál nagyobb adagok súlyos mérgezési tüneteket (arhythmia, pitvar-kamrai-block, kamraautomatia) okoznak.

(Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität Wien und der II. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes in Tihany.)

DIE WIRKUNG DES DIGITOXINS AUF DAS EKG DER NORMALEN UND DER AN EXPERIMENTELLER BERIBERI ERKRANKTEN TAUBEN.

Von J. MÉHES und F. PÉTER.

ZUSAMMENFASSUNG.

Es wurden die Veränderungen an dem *Ekg* normaler und an experimenteller Beriberi erkrankter Tauben nach intravenöser Injektion von Digitoxin untersucht.

Das *Ekg* der Beriberi-Tauben unterscheidet sich bezüglich der Form von dem der normalen Tauben nicht. In den Einzelheiten sind aber einige Abwei-

chungen zu verzeichnen : bei den ersten ist die Pulszahl vermindert, die Überleitungszeit ist verlängert und in der Mehrzahl der Fälle hat sich die T-Welle verflacht. Es ist also — gegenüber normalen Tauben — eine Vagotonie vorhanden.

Werden 0·2 mg/kg Digitoxin in die Flügelvene von normalen Tauben injiziert, so wird die Reizleitung verlangsamt und dadurch auch die Pulszahl heruntergedrückt. An dem *Ekg* ist die Überleitungszeit verlängert und die *T*-Welle verflacht. 0·25 mg/kg Digitoxin ruft schwere Herzstörungen (Arhythmie, A—V-Block, Kammerautomatie) hervor.

Bei Beriberi-Tauben bewirkt umgekehrt 0·2 mg/kg Digitoxin Pulsbeschleunigung und im allgemeinen Erscheinungen, welche auf Vaguslähmung oder erhöhten Sympathicotonus hinweisen. 0·25 mg/kg verursacht schwere Herzstörungen (Arhythmie, A—V-Block, Kammerautomatie).

(Erscheint ausführlich im Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd. 176 S. 226 1934.)

IRODALOM. — LITERATUR.

1 MÉHES, A Magyar Biol. Kutatóint. Munkái 7, —. (1934.) — Arch. f. exp. Path. u. Pharm. *176*, 141. (1934.)

2 BUCHANAN, Journ. of. Physiol. *38*, 62. (1909.)

3 KAHN, Pflügers Arch. *162*, 67. (1915.)

4 MANGOLD, Pflügers Arch. *175*, 327. (1919.)

5 EINTHOVEN, Bethes Hdbuch d. norm. u. path. Physiol. d. Menschen u. d. Tiere. VIII/2. S. 12.

6 LAGEN u. SAMPSON, Proc. Soc. exp. Biol. a. Med. *29*, 735. (1932.)

7 DOCK, STOCKTON, WOOD u. HANZLIK, Proc. of the Soc. f. exp. Biol. a. Med. *25*, 278. (1928.)

8 COELHO, C. r. Soc. Biol. Paris. *100*, 518. (1929.)

9 COHN, FRASER a. JAMIESON, Journ. of exp. med. *21*, 593. (1915.)

10 BLUMENFELDT u. SPENCER G. STRAUSS, Z. klin. Med. *113*, 502 (1930.) — Klin. Woch. 1930. II. 2439.

11 GRÜNBAUM, Z. klin. Med. *116*, 746. (1931.)

12 BRAMS, Arch. int. Med. *43*, 676. (1929.)

13 BRAMS a. GABERMAN, Americ. Heart J. *6*, 804. (1931.)

14 HERLES, Z. Kreislaufforschg. *23*, 485. (1931.)

15 Részletes irodalmi adatokat lásd : J. SHIMAZONO : Avitaminosen u. verwandte Krankheitszustände. Berlin, 1927., továbbá R. INADA : Libman Anniversag Volumes *2*, 577, Internat Presse N. Y. 1932.

16 MEYER H. H., Wien. med. Wchr. 1921. Nr. 17 : MEYER—GOTTLIEB—PICK, Exper. Pharmakologie 1933. S. 349.

(Aus der II. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes Tihany und aus dem Physiol-. chem. Institut, Berlin.)

UEBER DIE NUCLEINSUBSTANZEN IN DER FISCHMUSKULATUR.

Von PROF. DR. OTTO FLÖSSNER. (Berlin.)

Die Untersuchungen der letzten Jahre haben dem Purinstoffwechsel auch beim Menschen eine wachsende Bedeutung zugewiesen.[1,2] Zwar handelt es sich bei dem Nukleinstoffwechsel um ein kleineres Teilgebiet des Stoffwechsels, das nur einen geringen Energieumsatz bedingt; seine Bedeutung für den Organismus ist jedoch sehr gross. Der Zellkernstoffwechsel steht in enger Beziehung zum Purinstoffwechsel; Nukleinsäuren stellen das chemische Korrelat der Vererbung dar, damit ist auch die Verknüpfung zur Vererbung gegeben. Dann sind vor allem die letzthin gefundenen Zusammenhänge zwischen Muskeltätigkeit und Nukleinstoffen für die Physiologie der Bewegung von grösster Bedeutung. Ausserdem besitzt die ganze Reihe der Purinsubstanzen ausgeprägte physiologische Wirkungen und zwar Nukleinsäuren sowohl, wie Pentoside und Basen. Sie alle vermögen in den Ablauf von Kreislaufregulation, Regulation glattmuskeliger Organe und ähnliche komplexe Vorgänge einzugreifen, so dass durch diese Eigenschaften die Bedeutung des Umsatzes der Purinkörper für den Organismus noch erhöht wird.

Gerade diese Tatsachen veranlassten uns, die Verteilung der Purinstoffe im Tierreich und ihre Darstellung näher zu untersuchen. Die bisherigen Beobachtungen haben zu differenten Ergebnissen geführt.[4] Die Adenylsäure aus Muskelextrakt, die *t*-Adenylsäure, ist in grösseren Mengen bisher nur schwierig zu gewinnen gewesen. Eine Klärung ist hier umso bedeutsamer, als die Darstellung der *h*-Adenylsäure nach dem Verfahren von STEUDEL gute Ausbeuten liefert. In unserem Institut wurden zuerst handelsübliche Seefische zur Untersuchung benutzt. Auch in grossen Mengen Muskelextrakt von Kabliau wurde keine t-Adenylsäure gefunden, sondern nur Inosinsäure in mässiger Menge. Desgleichen konnte aus Muskelextrakt vom Rind keine *t*-Adenylsäure isoliert werden, auch hier wurde nur Inosinsäure neben Hypoxanthin gewonnen. HAHN[3] hatte mit derselben Methode eine gute Ausbeute an *t*-Adenylsäure aus Rinder- und Pferdemuskulatur erzielt. Es erhob sich somit die Frage, ob nicht die Frische des Ausgangsmaterials von vornherein entscheidender ist als die angewandte Methodik und das Ergebnis so beeinflusst, dass die Befunde infolge anoxybiotischer Vorgänge nur Stoffwechselstadien darstellen, mithin je nach dem Material verschieden sein werden. Den sichersten

Aufschluss konnte nur die Untersuchung von lebendfrischem Material bringen, das im Laboratorium in grosser Menge nur selten zur Verfügung steht. Süsswasserfische schienen sehr geeignet, da sie unmittelbar nach Fang und Tod zur Verarbeitung kommen können, ausserdem aber auch bei ihnen als Kaltblütern infolge des verlangsamten Stoffwechsels der Zeitfaktor nicht die Rolle spielt wie bei Warmblütern.

Gelegentlich eines Aufenthaltes im Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut in Tihany am Balaton, wo alle diese Vorbedingungen in günstigem Sinne erfüllt waren, gelang es mir mit freundlicher Unterstützung ausgezeichnetes Material in hinreichender Menge zu gewinnen.

Die Aufarbeitung, deren zweiten Teil ich dann wieder in unserem Institut durchführte, schloss sich völlig dem von HAHN angegebenen Verfahren zur Darstellung von Adenylsäure und Laktazidogen an. Unmittelbar nach dem Fang und dem Töten der Tiere, es kamen vorwiegend zur Verarbeitung *Abramis brama*, *Abramis ballerus* und *Blicca björkna*, insgesamt mehrere Hundert — wurden sie ausgeweidet, die Haut samt Schuppen und Flossen und die Gräten entfernt. Dann wurden die rasch und sorgfältig präparierten Rumpfmuskeln in siedendes Wasser eingetragen und so nach Filtration, Einengen im Vakuum ein Muskelkochsaft aus wirklich frischem Material hergestellt. Der Muskelextrakt wurde mit Essigsäure enteiweisst und das völlig eiweissfreie Filtrat nach Neutralisieren mit NaOH (30%) mit festem Merkuriazetat ausgefällt. Nach Entfernung des Hg mit Hilfe von H_2S wurde die Merkuriazetatfällung nochmals in genau der gleichen Weise wiederholt. Aus der entquecksilberten, im Vakuum wieder eingedampften Flüssigkeit wurde bei neutraler Reaktion mit Bleiessig eine gute Fällung erzielt, die die vorhandene Adenylsäure enthalten musste. Nach Entfernung des Pb wurden nach Abtrennung der Phosphate das Bariumsalz der Adenylsäure hergestellt, das im Vakuum über $CaCl_2$ getrocknet wurde.

An Rohsalz wurde für 1 kg Muskel 0,5 g gefunden. HAHN hat 0,7 g für die gleiche Menge angegeben. Aus dem gereinigten Salz wurde nach Entfernung des Ba und Versetzen des Filtrates portionsweise mit Azeton die freie Säure erhalten. Nach mehrfacher Umkristallisation aus heissem Wasser besass sie einen Schmelzpunkt von 191° und 192° C, entsprechend dem angegebenen von 190°—192° C.

Da das entbleite Filtrat der Adenylsäure mit Bleiessig und Ammoniak noch eine starke Fällung gab, wurde die Aufarbeitung weiter durchgeführt, um die noch vorhandenen Pentoside zu ermitteln. Nach erneuter Blei-entfernung und Eindampfen im Vakuum kristallisierte ein Teil aus. Es bildeten sich dabei die für Adenosin typischen langen, tyrosin-artigen Nadeln, die in Wasser, besonders in warmem, ziemlich löslich waren. Der Schmelzpunkt der P-freien Nadeln lag bei 229° C; der N-gehalt betrug 26,27%, (für Adenosin angegeben sind 229° C und 26,22% N.) Die Substanz bildete ein Pikrat mit dem Schmelzpunkt 185° C. Damit ist auch das Adenosin, das zur Adenylsäure zugehörige Nucleosid, aus Fischmuskeln dargestellt worden. Die Menge betrug pro kg Muskelsubstanz 0,1 g.

Daneben wurde, nun wieder nach den Angaben von HAHN, das 1. Filtrat, d. h. der nicht mit Merkuriazetat gefallene Teil, weiter verarbeitet. Ueber eine Fällung mit Bleiessig wurde ein Ba-salz dargestellt, das die angegebenen Eigen-

schaften des Ba-salzes des „Laktazidogens" besass. Hier kam 0,1 g Rohsalz auf 1 kg Muskeln. HAHN fand 0,8 g.

Die Untersuchungen des Muskelextraktes von ganz frisch am Fangort selbst verarbeiteten Süsswasserfischen hat somit ergeben, dass in diesem Material *l*-Adenylsäure und ihr Pentosid Adenosin nachgewiesen und auch in beträchtlichen Mengen isoliert werden können. Inosinsäure, die sonst gewöhnlich im Fleischextrakt als Oxydationsprodukt der Adenylsäure aufgefunden wird, war nicht nachweisbar. Jedenfalls zeigt die Untersuchung, dass es nur bei besonderer Auswahl des Ausgangsmaterials und rascher Methodik gelingt, aus Muskelsubstanz die physiologisch so wirksamen Purinstoffe, Adenylsäure und Adenosin ohne Oxydationsprodukte in grösserer Menge darzustellen. Inzwischen habe ich noch Adenin, Hypoxanthin und Zytosin isolieren können. Da Hypoxanthin in geringerer Menge gewonnen wurde als Adenin, stellt dieser Befund eine weitere Ergänzung des bisherigen Ergebnisses dar.

Für die ausgezeichnete Aufnahme am Forschungsinstitut Tihany, für die freundliche Unterstützung, sowie für die gute Arbeitsmöglichkeit bin ich dem Direktor, Herrn Prof. VERZÁR, zu besonderem Dank verpflichtet.

Die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft stellte die Mittel zur Durchführung der Arbeit zur Verfügung, auch ihr danke ich an dieser Stelle für die Hilfe.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának és a berlini egyetemi biochémiai intézetnek közleménye.)

NUCLEIN-ANYAGOK HALIZOMZATBAN.

Írta Prof. DR. O. FLÖSSNER. (Berlin.)

Az utóbbi évek vizsgálatai a purin-anyagcserének az emberi szervezetben is egyre növekvő igen nagy fontosságot tulajdonítanak.[1, 2] Bár a nuclein-anyagcsere a szervezet anyagcseréjének csak kis részét képviseli, mégis nagyfontossággal bír a szervezetre nézve. A sejtmag anyagcseréje szoros viszonyban van a purin-anyagcserével ; nucleinsavak képviselik az átöröklés kémiai korrelációját, amivel egyben adva van az öröklődéshez való kapcsolat is. Az izomműködés és a nucleinanyagok között legutóbb talált összefüggések a mozgás physiologiájára nézve a legnagyobb fontossággal bírnak. Ezenkívül a purinanyagok egész sora kifejezetten physiologiai hatással bír és pedig úgy a nucleinsavak, mint a pentosidok és más bázisok. Valamennyiök képes a vérkeringést, a símaizomzatú szervek működését és hasonló komplexműködéseket befolyásolni úgy, hogy ezen tulajdonságaik folytán a purintestek anyagforgalmának a jelentősége a szervezetre nézve, mindinkább előtérbe lép.

Éppen ezek a tények ösztönöztek arra, hogy a purinanyagoknak az állatvilágban való megoszlását és előállítási lehetőségüket közelebbről vizsgáljuk.

Az eddigi vizsgálatok eltérő megállapításokra vezettek.[4] Izomkivonatból, az adenylsavat az ú. n. *t*-adenylsavat, nagyobb mennyiségben csak nehezen lehetett előállítani, míg a *h*-adenylsav előállítása STEUDEL eljárása szerint jó eredménnyel jár. Berlini intézetünkben először kereskedésbeli halakat használtunk a kísérletekhez. A toknak nagymennyiségű izomkivonatában sem találtunk *t*-adenylsavat, hanem csak mérsékelt mennyiségű inosinsavat. Épúgy szarvasmarha izomkivonatából sem lehetett *t*-adenylsavat izolálni, itt is csak inosinsavat nyertünk a hypoxanthinon kívül. HAHN[3] ugyanezen eljárással szarvasmarha és ló izomkivonatából jelentékeny mennyiségű *t*-adenylsavat izolált. Felvetődött tehát az a kérdés, vajjon nem a kiinduló anyag frissesége bír-e már eleve döntőbb fontossággal az alkalmazott methodikánál. Lehetséges ugyanis, hogy a kiinduló anyagban lejátszódó anoxybiotikus folyamatok következtében, aszerint, hogy milyen időpontban dolgozzuk azt fel, különböző anyagcsere-pruduktumokat határozunk meg, amely a kiinduló anyag frissebb vagy régibb volta szerint más és más lehet.

A kérdés teljes tisztázása csakis élő, friss anyag vizsgálata útján volt várható, amihez laboratóriumban nagyobb mennyiségben csak ritkán lehet hozzájutni. Édesvízi halak igen alkalmasnak látszottak a kísérletekhez, mert azokat közvetlenül a kihalászás, illetve a halál beállta után fel lehet dolgozni és ezenkívül ezeknél a hidegvérűeknél a lassúbb anyagcsere folytán az időfaktor nem játszik olyan nagy szerepet, mint a melegvérűeknél.

A tihanyi Magyar Biologiai Kutatóintézetben való tartózkodásom alkalmával, ahol mindezen előfeltételek a legkedvezőbb módon fennállotta,k sikerült kitűnő kísérleti anyaghoz, bőséges mennyiségben hozzájutnom.

A feldolgozás, melynek második részét ismét berlini intézetünkben végeztem, — teljesen a HAHN által adenylsav és laktacidoge előállítására megadott eljáráshoz igazodott. Közvetlenül az állatok kihalásznása és megölése után — legfőként *Abramis brama*, *Abramis ballerus* és *Blicca björkna* kerültek feldolgozásra, összesen többszáz példányban —, a beleket, nemkülönben a bőrt a pikkelyekkel, uszonyokkal és szálkákkal együtt eltávolítottuk, azután a gyorsan és gondosan kipraeparált törzsizmokat forrásban lévő vízbe dobtuk. A főzet filtrálása és vacuumban való besűrítése után valóban *friss anyagból* való izomkivonatot kaptunk. Az izomkivonatot ecetsavval fehérjementesítettük és a teljesen fehérjementes szürletet NaOH (30%)-val történt közömbösítés után szilárd merkuri-acetattal kicsaptuk. A Hg-nak kénhydrogénnal való eltávolítása után, a higanyacetat-kicsapást ugyanazon a módon megismételtük. A higanymentes és vacuumban újból besűrített folyadékból ólomecettel, neutralis vegyhatás mellett, bőséges csapadékot kaptunk, amelynek tartalmaznia kellett az izomkivonatban jelenlévő adenylsavat. A Pb eltávolítása és a phosphatok lehasítása után előállítottuk az adenylsav bariumsóját, melyet vacuumban $CaCl_2$ felett megszárítottunk.

Egy kg izomból 0·5 g nyers sót nyertünk. HAHN ugyanennyi mennyiségből 0·7 g-mot kapott. A tisztított sóból a Ba eltávolítása után, a szürlethez acetonnak adagonként való hozzáadása útján megkaptuk a tiszta savat, melynek — forró vízből való többszörös átkristályosítása után — olvadáspontja 191—192° C volt, ami az adenylsav megadott olvadáspontjának (190—192°) megfelel.

Minthogy az adenylsav ólommentesített szürlete, ólomecettel és ammoniákkal még sűrű csapadékot adott, a feldolgozást a még jelenlévő pentosidok meghatározása végett tovább folytattuk. Újabb ólomeltávolítás és vacuumban való besűrítés után egy rész, az adenosinra jellemző hosszú, tyrosinszerű tűalakú kristályokban kikristályosodott. A kristályok vízben, főként meleg vízben, meglehetősen jól oldódtak. A P-mentes tűk olvadáspontja 229° körül van; N-tartalmuk 26·27%; (adenosinra 229° és 26,22% N van megadva!) Az anyag pikratot képez 185° C olvadásponttal. Így az adenosint, az adenylsavhoz tartozó nucleosidot is előállítottuk halizomzatból; éspedig 1 kg izomanyagból 0·1 g-mot nyertük.

Emellett ugyancsak HAHN adatai szerint az 1. szürletet, azaz a higanyacetattal ki nem csapódott részt tovább feldolgoztuk. Ólomecettel történt kicsapás után előállítottuk a bariumsót, mely a laktaziodogen bariumsójának megjelölt tulajdonságait mutatta. Itt is 0·1 g nyers sót kaptunk 1 kg izomból. HAHN 0·8 g-ot kapott.

Egészen friss, a fogás helyén feldolgozott édesvízi halak izomkivonatának feldolgozásával beigazolást nyert, hogy ebben az anyagban a *l*-adenylsav és pentosidja, az adenosin, kimutatható és jelentékeny mennyiségben izolálható. Inosinsav, melyet a húskivonatban, mint az adenylsav oxydaciós termékét rendszerint találnak, nem volt kimutatható. E vizsgálatok mindenesetre azt mutatják, hogy csak a kísérleti anyag különleges kiválasztásával és gyors feldolgozásával sikerül izomból a physiologiailag annyira hatékony purinanyagokat, az adenylsavat és adenosint oxydaciós termékek nélkül, nagyobb mennyiségben előállítani. Közben sikerült még adenint, hypoxanthint és cytosint is izolálnom. Minthogy hypoxanthint kisebb mennyiségben nyertem mint adenint, ez a megállapítás az eddigi eredményeknek további igazolása.

Munkám keresztülvitelére az anyagi támogatást a Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft bocsátotta rendelkezésemre, amiért e helyen is kifejezem hálás köszönetemet.

LITERATUR. — IRODALOM.

1 STEUDEL—FLÖSSNER, Hdb b. d. Bioch. I. Erz. 1933. S. 233, 948, 487.
2 STEUDEL, H., Ztschr. f. physiol. Chem. *211*, 253. 1932.
3 HAHN—FISCHBACH—HAARMANN, Ztschr. f. Biol. *91*, 315. 1931.
4 FLÖSSNER, O., Arch. f. exp. Path. u. Pharm. *174*, 245. 1934.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

CHROMOSOMA-ELIMINÁCIÓ A DROSOPHILA MELANOGASTER-NÉL ÉS NÉHÁNY MEGJEGYZÉS A GYNANDROMORPHIZMUSRÓL ÉS INTERSEXUÁLITÁSRÓL.

Írta DR. CSIK LAJOS (Tihany).

A rovaroknál, de más állatoknál is gyakran találunk kevertnemű állatokat, melyeket sexmozaikoknak, vagy gynandereknek nevezünk. A sexmozaik, vagy gynandromorphizmus fogalmával gyakran összecserélik az intersexualitás fogalmát. GOLDSCHMIDT[1] értelmezése szerint a „gynanderek mozaik-állatok a térben, míg az intersexek mozaikok az időben". Ugyanis a gynandereknél az állat egyes részei a hím, míg más részei a nőstény ivarúságnak felelnek meg ugyanazon időben, míg az intersexeknél ugyanazon egyed fejlődését pl. mint hím kezdi meg, s később átalakul nősténnyé, vagy fordítva. Innen az „időben való mozaik" értelmezése az intersexeknek. A fejlődés mennél korábbi stádiumában jön létre az ivari átalakulás, annál erősebb mértékben tünteti fel az állat kifejlődése után azon nemnek, amellyé átalakul, úgy az elsődleges, mint a másodlagos nemi-bélyegeit. A nemek ilyetén való átalakulása ismeretes a legkülönbözőbb fajhoz tartozó állatoknál. (L. GOLDSCHMIDT[1])

A gynanderek, vagy sexmozaik állatok tehát hím és nőstény részecskékből állanak. Lehetséges, hogy az állat egyik fele úgy az elsődleges, mint a másodlagos nemibélyegekre vonatkozólag az egyik nemnek, a másik fele pedig a másik nemnek felel meg. Előfordulnak azonban olyan állatok is, melyeknél csak egy kisebb-nagyobb folt tünteti fel az egyik nemet, s a test nagyobb része pedig a másik nemhez tartozik.

A sexmozaikok létrejöttét BRIDGES és MORGAN[2] a nemi-chromosomákkal hozták összefüggésbe. Elgondolásuk a következő volt: Drosophilánál, amely állatnál ezt a kérdést tanulmányozták — a nőstények két X-, a hímek egy X-chromosomával rendelkeznek. Egy két X-chromosomájú megtermékenyített petesejt oszlásánál az egyik X-chromosoma szabály szerint két részre oszlik, majd a két új X-chromosoma a két új sejtbe jut. A másik X-chromosoma szintén két részre oszlik, azonban egyik tagja nem jut el a keletkező új sejtek egyikébe, hanem egy ideig az oszlás helyén marad, majd ott felszívódik. Ennek következtében a keletkezett két sejt közül az egyik egy, a másik két X-chromosomával rendelkezik. Az állat azon részei, melyek az egy X-chromosomájú sejtből fejlődnek, a hím, s amelyek a két X-chomosomájú sejtből fejlődnek azok pedig a nőstény ivarnak felelnek meg. Az X-chromosoma ezen felszívódását chromosoma-eliminációnak nevezzük. Egy

másik állaton az Amblycorypha nevű szöcskén, melynél a nemi-chromosomák a többi chromosomáktól, az úgynevezett autosomáktól jól megkülönböztethetők, PEARSON[3] cytológiailag is kimutatta az X-chromosoma ezen eliminációját. Ezáltal a MORGAN és BRIDGES feltevése — bár egy más állaton, mint a Drosophila — bizonyítást nyert.

A nemi-chromosomák eliminációja természetesen nemcsak gynanderek létrejöttére vezet, hanem szomatikus bélyegek mozaikját is előidézi abban az esetben, ha a bélyeg génje az eliminált nemichromosomában fekszik. Az autosomák eliminációja révén mozaik állatok keletkezését a Drosophilánál nem tartották valószínűnek, mert ezek közül a II. és III. chromosoma oly hosszú, hogyha azok valamelyike elimináltatnék, a gének egyensúlya annyira megbomlanék, hogy az állat életképtelenné válnék. Később azonban STERN[4] kimutatta, hogy a III. chromosoma egy-egy részének az eliminációja is lehetséges.

A Drosophilánál ismeretesek különböző Minute gének, melyek apró, vékony sertéket örökítenek át. Ezek a gének a chromosoma térkép különböző pontjain fekszenek, s dominánsan öröklődnek. Az egyik ilyen gén Minute-y a III. chromosóma 40,4 egységénél fekszik. STERN azt találta, hogy a III. chromosoma egy része, a 0,0 és 44 egységek közötti rész, a Minute-y gén jelenlétében az utódok 1,13%-ánál elimináltatik. Az elimináció azonban a chromosomának 44 egységen túli részére nem terjed ki. Egy másik Minute gén, Minute-w, mely hasonló sertéket hoz létre, a III. chromosoma 79,8 egységénél fekszik, ez viszont a chromosoma másik részét a 44 egységen felülit eliminálta, úgyszintén a Minute-3, melynek locusa III. chr. 85,4 egység. A III. chromosomában a húzófonál a 44 egységnél tapad. 0-tól 44 egységig a chromosoma balkarja, s attól felfelé a jobbkarja van. STERN eredményei bebizonyították, hogy az autosomák eliminációját is túléli az állat, mindenesetre itt az elimináció nem terjed ki az egész chromosomára, hanem csak arra a karjára a húzófonálig, amelyben az illető Minute gén van. A második chromosomára vonatkozó ilyen irányú vizsgálatok még hiányoztak. Miután STERN doktor ezen körülményre figyelmemet felhívta, vizsgálat tárgyává tettem, hogy lehetséges-e a II. chromosoma eliminációja és ha igen, úgy milyen mértékben.

A második chromosomában is ismerünk Minute géneket. Ezek közül én vizsgáltam Minute-e-t (locusa 46,0 egys.), Minute-173-t (locusa 91,9 egys.), s Minute-1-t locusa 100—102 egység körül). Methodikája ezen kísérleteknek az, hogy Minute géneket hordozó legyeket keresztezünk olyan legyekkel, melyek ugyanezen chromosomában fekvő más géneket hordanak magukon. Említettem már, hogy az ismert Minute gének dominánsan öröklődnek. Ha a fenti keresztezést végrehajtjuk, s a Minute gént vivő chromosoma egyrésze elimináltatik, úgy a chromosomapár másik tagjának megfelelő részeiben fekvő recesszív gének phänotypusilag is jelentkeznek. A Minute hatás ugyanis az eliminált részen kiesik, ennek következtében az állatok azon a részen vagy a vadtípust tüntetik fel, vagy ha a chromosomapárban az eliminált Minute-val szemben más serte formát eredményező gén van, úgy az annak megfelelő serte alakot. 1. sz. ábránk egy chromosómapár vázlatát tünteti fel.

A chromosomapár egyik tagjának fehéren hagyott része jelképez egy eliminált chromosoma részt, benne egy Minute-gént. A chromosomapár másik tagjá-

ban fekszik egy recesszív gén „a". Ha a fehéren hagyott rész elimináltatik, akkor az „a" által átörökített bélyeg az állaton látható, dacára annak, hogy erre a recesszív génre nézve az állat heterozygóta, mert nincs ami annak hatását elnyomja. Természetesen csak azokon a részeken fejlődik ki ezen gén hatása, melyek az elimináció után részben, vagy egészben abból a sejtből fejlődnek, melynek chromosoma garniturájában az elimináció történt. A fent említett Minute mutánsokat keresztesztem a következő génekkel: 1. hk. (hooked), recesszív gén a II. chr. 50—52 egysége körül. Homozygóta állapotban horogalakú sertéket hoz. 2. pr. (purple) ugyancsak recesszív gén, locusa 54,5 egys.; a szemszínét befolyásolja. 3. b (black) recesszív faktor, locusa 48,5 egység; barna testszint örökít át. 4. vg. (vestigial), recesszív, locusa 67 egység; a szárny alakját változtatja meg. 5. a. (arco), receszszív, locusa 99,5 egység; a szárny formáját változtatja meg. sp. (speck), recesszív, locusa 107 egység; fekete foltot örökít át a thoraxon. A második chromosoma térképét ezekkel a génekkel és a húzófonállal, mely 54—55 egység körül, a purple gén mellett tapad, 2. ábránk tünteti fel.



(Abb. 1. ábra.)



(Abb. 2. ábra.)

Átnéztem 941 $\frac{\text{M-e} +}{+ \text{ hk}}$ konstitúciójú legyet és ezek közt találtam két mozaikállatot. Az egyiknek fején a balszem mellett volt egy kisebb folt, melyen kéthárom vastag, hk. típusú serte nőtt. A másiknak pedig thoraxa bal hátsó részén volt egy hasonló folt. 607 $\frac{\text{M-e} +}{+ \text{ pr}}$, úgyszintén 616 $\frac{\text{M-e}+ \; ++++}{+ \text{b vg pr a sp}}$ között egyetlen mozaikot sem találtam.

694 $\frac{\text{M-l} +}{+ \text{ hk}}$ konstitúciójú és 1083 $\frac{\text{M-l}+++++}{+ \text{ b vg pr a sp}}$ konstitúciójú állat közül egy sem volt mozaik, míg 720 $\frac{\text{M-l} +}{+ \text{ pr}}$ között két mozaik-állatot találtam. A purplegénnek megfelelő rész azonban nem esett ki, mert purple-hatás nem látszott a szemen, hanem csak a thoraxon két vastag serte jelenléte bizonyította a fejlődés egy későbbi stádiumában létrejött eliminációt.

M-173-mal átnéztem 819 $\frac{\text{M-173} +}{+ \text{ hk}}$, 1322 $\frac{\text{M-173} +}{+ \text{ pr}}$, 1342 $\frac{\text{M-173}+ ++++}{+ \text{ b vg pr a sp}}$ konstitúciójú állatot, s egyetlen mozaikot sem találtam.

Az M-e-hk génkonstitúciójú két mozaik állat amellett bizonyít, hogy a chromosoma balkarja, melyben M-e fekszik, elimináltatott. A talált foltokban ugyanis hk sertéik voltak, s miként az ábra mutatja, hk chromosománknak ebben a karjában fekszik. Az $\frac{\text{M-l} +}{+ \text{ pr}}$ mozaik állatokon a vadtípusú serték csak az eliminációt bizonyítják, arról azonban, hogy a chromosoma milyen hosszú része esett ki, nem adnak közvetlen felvilágosítást.

Eredményeim röviden összefoglalva azt bizonyítják, hogy a második chromosomában is lehetséges elimináció, azonban nagyon ritkán (M-e 0,09%, Ml- 0,08% ; M-173 0,0%). Ha összehasonlítjuk ezeket az értékeket azokkal, melyeket BRIDGES[5] az első chromosomára vonatkozólag (M-n 3—13%), STERN[4] a III. chromosomára vonatkozólag (M-y 1,13%, M-w 2,73%) talált. STERN feltevésének, hogy az elimináció a chromosomának azon részére, melyben az illető Minute gén fekszik, a húzófonálig terjed ki, direkt bizonyítékát nem kaptam, de eredményem ellene sem szól.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

CHROMOSOMENELIMINATION BEI DROSOPHILA MELANGASTER.

Von L. CSIK.

KURZE ZUSAMMENFASSUNG.

Es wurde die Frage geprüft, ob bei Drosophila melanogaster eine Chromosomenelimination auch im zweiten Chromosom möglich ist. Ich habe Fliegen mit folgenden Genkonstitutionen gezüchtet : $\frac{\text{M-e+}}{\text{+ hk}}$, $\frac{\text{M-e+}}{\text{+ pr}}$, $\frac{\text{M-e+ ++++}}{\text{+ b vg pr a sp}}$, $\frac{\text{M-l +}}{\text{+ hk}}$, $\frac{\text{M-l+}}{\text{+ pr}}$, $\frac{\text{M-l+ ++++}}{\text{+ b vg pr a sp}}$, $\frac{\text{M-173 +}}{\text{+ pr}}$, $\frac{\text{M-173 +}}{\text{+ hk}}$, $\frac{\text{M-173+++++}}{\text{+ b vg pr a sp}}$. Unter 941 $\frac{\text{M-e +}}{\text{+ hk}}$ Fliegen habe ich 2 Mosaiktiere gefunden, ausserdem unter 720 $\frac{\text{M-l +}}{\text{+ pr}}$ Fliegen zwei weitere Mosaiktiere. Das Zustandekommen dieser Mosaike lässt sich mit Sicherheit auf Elimination in dem betreffenden II. Chromosom zurückführen. Jedenfalls ist die Häufigkeit dieser Mosaike im Vergleich zu solchen, welche durch Chromosomenelimination im I. und III. Chromosom gefunden wurden (BRIDGES[5], STERN[4]) sehr gering, hauptsächlich, wenn man die Tatsache in Betracht zieht, dass unter den anderen 3000 sorgfältig untersuchten Fliegen überhaupt keine Mosaiktiere gefunden wurden. Aus dem Phänotyp der Mosaiktiere lässt sich über die *Sternsche-Theorie* betreffs Elimination in Autosomen nichts aussagen.

IRODALOM. — LITERATUR.

1. GOLDSCHMIDT : Die zygotischen sexuellen Zwischenstufen und die Theorie der Geschlechtsbestimmung. Ergeb. Biologie. *Bd. 11.* 1927.

2. T. H. MORGAN and C. B. BRIDGES : The origin of gynandromorphs. Carnegie Inst. Wash. Publ. *278.* 1919.

3. N. E. PEARSON : A study of gynandromorphic. Katydids. Americ. naturalist *61.* 1927.

4. C. STERN : Über Chromosomenelimination bei der Taufliege. Naturwissenschaften. *15.* Jahrg., H. 36.

5. C. R. BRIDGES : Elimination of chromosomes due to a mutant (Minue-n) in Drosophila melanogaster. Proc. of the nat. acad. of sciences (U. S. A.) *11*, 1926.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

GÉNHATÁSOK ÖSSZEGEZŐDÉSE. KÜLÖNBÖZŐ GÉNEK HATÁSA A DROSOPHILA MELANOGASTER SERTÉINEK NAGYSÁGÁRA.

(Előzetes közlemény.)

Írta DR. CSÍK LAJOS.

A gének hatásmechanizmusáról, a gén szerepéről az egyes szervek determinációjában ismereteink meglehetősen hiányosak. Ezen kérdések tanulmányozására alkalmasnak bizonyult azon módszer, hogy különböző hatású, de ugyanazon szervre ható gének kombinációja által létrehozott phänotypusokat hasonlítunk össze. A Drosophila melanogasternél ismerünk géneket, melyek a szárny alakját és nagyságát megváltoztatják. Van amelyik kisebbé, van amelyik nagyobbá teszi a szárnyat. Régebbi vizsgálataim folyamán kitenyésztettem olyan legyeket, melyek 2—3—4 ilyen különböző hatású génnel rendelkeztek és vizsgáltam, hogy ezek közös hatása folytán milyen szárny-nagyság és forma jön létre. A legkülönbözőbb kombinációkat kitenyésztve, azt találtam, hogy minden gén jellemző hatását kifejtette még azon állatok szárnyaira is, melyek 4—5 ilyen génnel rendel keztek és pedig úgy, hogy a különböző génhatások összegeződtek. Az összegeződés módját a következő példa világítja meg : az egyik szárny-gén miniature (jele : m) 2,12-szer kisebb szárnyfelületet eredményez, mint a vadtypusú légy szárnyfelülete. Ezt összehoztam egy másik génnel, pl. dumpy-vel (jele : dp) ugyanazon egyedbe. A 2 gén által létrehozott szárnyfelület 2,20-szer kisebb volt, mint a dumpy-szárny felülete. Tehát miniature azon mértékben kisebbítette meg a dumpy-szárny felületét is, mint a vadtypusét. Ugyanezt a hatásfokot kaptam, miniature-re vonatkozólag, a legkülönbözőbb kombinációkban. A hatás azonban kölcsönös, mert dumpy is megkisebbítette a miniature felületét olyan mértékben, mint amily mértékben dumpy a vadtypust megkisebbíti. Vagyis egy úgynevezett kölcsönös proporcionális hatás jött létre. A fenti 2 gén által külön-külön és együttesen eredményezett, továbbá a vadtypusú szárnyfelületek nagysága a következő viszonyban áll egymáshoz : vadtypus : m = dp : m dp, azaz mdp (az eredmény) = $\frac{m \times dp}{N}$[1]
Ha még egy harmadik gén is jön a kombinációba,akkor számításunknál ezen kettő eredményét szorozzuk a harmadik értékével és a szorzatot osztjuk újra a vadtypussal ; 4 és több gén esetén ugyanezen elv alapján számíthatunk tovább.

[1] N a vadtypust jelzi, a továbbiakban a vadtypus jele : + +

Egy gén tehát ilyen kombinációkban a reá jellemző hatást mindig a másik gén, vagy géncsoport által feltételezett felületre fejti ki, ami amellett bizonyít, hogy a vizsgált gének különböző időben kezdik hatásukat kifejteni.

Az eredmény érdekességénél fogva[2] érdemesnek látszott vizsgálni, hogy más, nem „szárny-gének" hatásai hasonló módon összegeződnek-e?

Ismerünk a Drosophilánál géneket, melyek különböző hosszúságú és vastagságú sertéket örökítenek át. A tihanyi Biológiai Kutatóintézetben végzett kísérleteim folyamán vizsgálat tárgyává tettem tehát, hogy a szárnygének átörökítő hatására nézve megállapított törvényszerűség vonatkozik-e a sertékre is ? Kísérleteim eddigi eredményeit ismertetem a következőkben :

Vizsgált gének.

1. Bobbed (jele : bb) recesszív gén az I. chromosomában. Apró, vékony sertéket eredményez. Ezen gén hatását csak a nőstény állatokon fejti ki.
2. Minute-173 (jele : M—173) Domináns gén a II. chromosomában, mely szintén vékony, rövid sertéket hoz.
3. Bristle (jele : Bl). Domináns gén a II. chromosomában. Vastag, rövid, vágottvégű sertéket örökít át.
4. Stubbloid (jele : Sb). Domináns faktor a III. chromosomában. Eredménye az állaton : vékony, rövid, vágottvégű serték.

Methodika.

Az állatokat a szokásos Drosophila táptalajon 25° C-os termosztátban tenyésztettem. A kívánt génkonstituciójú nőstény legyeket kiválasztottam, sertéik átvizsgálása után a scutellumot lepreparáltam, alkoholba tettem, majd glycerinbe ágyaztam és egy oculármikrométerrel — mindeniken ugyanazon nagyítás mellett — a bal scutellaris serte hosszúságát kimértem.

Az egyes gének által létrehozott serte hosszúságok.

Megállapítottam először is, hogy az egyes gének külön-külön milyen hosszú sertéket hoznak létre. Eredményeimet az I. sz. táblázat tünteti fel. A táblázatban „Genotypus" alatt a génkonstitúciót jelző betűket találjuk. A vizsgált géneket jelző betűkön kívül más betűk is láthatók ott, ezek azonban olyan gének jelei, melyeknek a serték hosszúságára befolyásuk nincs, de a kombinációk előállításánál mintegy az indikátorok szerepét játszották. „Hosszúság" az okulármikrométeren leolvasott értékek középértékét adja, utána zárójelben a legkisebb és legnagyobb érték.

[2] Részletesen l. Csík : Die Zusammenarbeit einiger Gene bei der Determination der Flügelgrösse von Drosopha melanogaster. Biol. Zentrb. Megjelenés alatt.

I. sz. táblázat.

Sorszám	Genotypus	Kimért serték száma	Hosszúság
1.	$\frac{bb}{bb}$	73	31,1 (28,2—33,5)
2.	$\frac{M\text{-}173}{Cy}$	57	34,2 (32,0—36,0)
3.	$\frac{Bl\ L^2}{Cy}$	74	23,1 (19,0—28,0)
4.	$\frac{Sb\ H}{Payne}$	44	17,3 (16,0—18,0)
5.	$\frac{+\,+}{+\,+}$	84	42,6 (41,0—44,0)

Kombinációk.

II. sz. táblázatunkban az előbbi gének kombinációinak eredménye látható. Amint a genotypusuk is mutatja, a domináns génekre heterozygóta, s a bobbed recessziv génre homozygóta állapotban vizsgáltam őket.

II. sz. táblázat.

Sorszám	Genotypus	Kimért serték száma	Várt hosszúság additív hatás esetén	Várt hosszúság proporcionális hatás esetén	Talált hosszúság
1.	$\frac{bb}{bb}\ \frac{Bl}{+}$	73	11,6	16,8	**17,7** (15,0—20,0)
2.	$\frac{bb}{bb}\ \frac{M\text{-}173}{+}$	47	22,7	24,5	**27,0** (25,0—29,0)
3.	$\frac{bb}{bb}\ \frac{Sb\ H}{+\ +}$	101	5,8	12,6	**11,5** (8,5—13,5)
4.	$\frac{M\text{-}173}{Bl}$	79	14,7	18,5	**19,5** (16,2—23,0)
5.	$\frac{M\text{-}173}{+}\ \frac{+\ +}{Sb\ H}$	53	8,4	13	**16,1** (13,0—19,0)
6.	$\frac{Bl}{Sb}$	90	—2,2	9,4	**11,9** (9,0—13,0)

Amint a fent említett szárnygénekkel végzett vizsgálatoknál, úgy itt is a következő kérdések merülnek fel: 1. Van-e úgynevezett epistasis, midőn egyik gén hatása a másikét teljesen elnyomja, azaz olyan lesz a phänotypus, mintha csak az egyik gént vinné az állat; 2. létrejött-e egy középállás a 2 két hosszúság között; 3. összegeződnek-e a vadtypus és ezen gének közötti különbségek, és ha igen, úgy milyen módon?

Táblázatunk szerint az Sb és M-173 gének által létrehozott serték hosszúsága oly közel áll az Sb serték hosszúságához, hogy itt a Minute hatása alig jelentkezik. Azt lehetne tehát következtetni, hogy az egyik gén hatása a másikét teljesen elnyomta. Megfigyeléseim szerint azonban az Sb M—173 serték jóval vékonyabbak, mint a *csak* Sb serték, *tehát tökéletes epistasis nincs.* Hogy Minute Sb-vel szemben miért oly kevéssé fejti ki hatását, azt későbbi vizsgálatok fogják eldönteni. A többi vizsgált kombinációban még ilyen „gyenge" epistasisról sem beszélhetünk. Táblázataink szerint középállás egyetlen kombinációban sem jött létre. Így marad harmadik feltevésünk, hogy a hatások összegeződnek. Az összegeződés lehet kétféle. Lehetséges az, hogy azok a különbségek összegeződnek, melyek a vadtypus és az illető gének által létrehozott serte hosszúsága között fennáll. Pl. a vadtypus hosszúsága 42,6, a bobbed-é 31,1, Sb-é 17,3. Különbségek vadtypus és bb között (42,6—31,1) 11,5; vadtypus és Sb között (42,6—17,3) 25,3. Ezen különbségek összege (11,5+25,3) = 37,8. Ezt az utóbbi értéket levonva a vadtypus értékéből, kapunk 5,8-t, tehát egy ilyen hatás esetén, melyet én egyszerűen additív hatásnak nevezek, 5,8 lenne a bobbed-Stubbloid serték hosszúsága. Táblázatunk mutatja, hogy sem ebben az esetben, sem a többi kombinációkban egy ilyen egyszerű additiv hatás nem jött létre, ellenben a talált értékek megfelelnek a bevezetésben említett, *kölcsönös proporcionális hatás* esetén várt értékeknek (kivéve az egy Minute-Stubbloid kombinációt, melyben epistatist kaptam). Ezen értékek kiszámítása a bevezetésben említett képlet szerint történt; t. i. hogy a kombinációban szereplő 2—2 gén értékét összeszoroztam, s a szorzatot osztottam a vadtypus értékével. Mivel a hatás proporcionális, így a hatásfokok az egyes génekre a különböző kombinációkban itt is egyenlők. Pl. bobbed 1,37-szer rövidebb, mint a vadtypusú serte. Bobbed-Bristle 1,30-szor rövidebb, mint Bristle (bobbed hatás), bobbed-Minute 1,20-szor rövidebb, mint Minute egyedül (bobbed hatás). A hatásfokok tehát ugyanazok minden kombinációban és egyenlők a vadtypussal szembeni hatásfokkal.

Eredményeimet röviden összefoglalva azt mondhatjuk tehát, hogy a Minute-Stubbloid kombinációtól eltekintve, a vizsgált gének hatásukat a kombinációkban is kifejtették. A hatások nem egyszerűen összegeződtek, hanem egy úgynevezett kölcsönös proporcionális hatás jött létre, ami azt bizonyítja, hogy a vizsgált gének különböző időben kezdik hatásukat kifejteni, mert a proporcionális hatás előfeltétele, hogy egy gén mindig a már más gén, vagy géncsoport által teremtett irányítottságra (Anlage-ra) hat, s azt változtatja meg a reá jellemző módon és mértékben. A gének hatásfokai a különböző kombinációkban ugyanazok, jeléül, hogy a géneknek egy quantitás-szerű hatásuk van. Az eredmények hasonlók a szárnyakon találtakhoz. További kísérletek, melyekben 3—3 génnek a kombinatív hatását vizsgálom, folyamatban vannak.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

DIE ZUSAMMENWIRKUNG EINIGER BORSTEN-GENE AUF DIE LÄNGE DER BORSTEN BEI DROSOPHILA MELANOGASTER.

(Vorläufige Mitteilung.)

Von L. CSÍK.

Es wurde in einigen Kombinationen geprüft, auf welcher Weise verschiedene Gene, welche bei Drosophila verschiedene Borsten-Länge hervorruffen, in der Determination der Borsten zusammenarbeiten.

Es ergaben sich Resultate, welche den Ergebnissen früherer Arbeit über einige Flügel-Gene ähnlich sind. Die Arbeit wird weitergeführt und in einer deutschen Zeitschrift mitgeteilt.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

ADATOK AZ ANHYDRO-β-METHYLHEXOSID SZERKEZETÉHEZ.

Írta DR. MÜLLER SÁNDOR.

Néhány évvel ezelőtt HELFERICH ÉS KLEIN[1] azt észlelték, hogy az 1. 2. 3. 4-tetraacetylglukose (A) híg alkali hatására 1. 2. 3. 6-tetraacetylglukosévá (B) alakul. HELFERICH, BREDERECK ÉS SCHNEIDMÜLLER[2] ezzel az acylvándorlással teljesen azonos változást tapasztaltak a 2. 3. 4-tetraacetyl-β-methylglukosidnál is. Ezzel valószínűvé vált, hogy nem az 1. C-atom acetylgyöke vándorol a 6-os szabad hydroxylba, hanem valamelyik secundär kötésű acetyl változtatja meg a helyzetét. HELFERICH ÉS MÜLLER[3] 1930-ban bebizonyították, hogy a vándorló csoport a 4. C-atomról helyeződik át a primär alkoholgyökbe.

A bizonyítás a következő módon történt: (1) Az 1-C-atomról történő vándorlást kizárja az, hogy az átisomerizált tetraacetat toluolsulfo-vegyületét jégecetes bromhydrogénnel triacetyl-4-toluolsulfo-1-bromglukosévá alakítva, majd ezt ezüstcarbonátttal és methylalkohollal kezelve, triacetyl-4-toluolsulfo-β-methylglukosidot kapunk, mely azonos a HELFERICH, BREDERECK ÉS SCHNEIDMÜLLER által nyert átisomerizált 2. 3. 4-triacetyl-β-methylglukosid toluolsulfovegyületével.

(2) A 2. C-atomról való vándorlást az zárja ki, hogy az átisomerizált triacetyl-β-methylglukosid nem azonos a BRIGL[4] által előállított 3. 4. 6-triacetyl-β-methylglukosiddal. A két termék toluolsulfo-vegyülete szintén különbözik egymástól[5]. Hasonlóan nem azonos az 1. 3. 4. 6-tetraacetyl-2-trichloracetyl-β-glukose[6] sem az átisomerizált 1. 2. 3. 4-tetraacetylglukose trichloracetyl-vegyületével.

(3) A 3. C-atom acetyl-gyökének vándorlását kizárja az, hogy a szerkezetében biztosan ismeretes 2. 4. 6-triacetyl-3-toluolsulfo-β-methylglukosid[7] nem azonos az átisomerizált methylglukosid-triacetat toluolsulfo-vegyületével.

Ennélfogva a triacetyl-4-toluolsulfo-β-methylglukosid szerkezete bizonyítotnak tekinthető. Bár HAWORTH, HIRST, ÉS TEECE[8] valamint LEVENE ÉS RAYMOND[9] ellenvetéseket hoztak fel, később éppen a két utóbbi szerző bizonyította be, más útakon való synthesissel, az általunk ajánlott szerkezet helyességét.[10]

Ez az új vegyület annyiban mutat feltűnő viselkedést, hogy natriummethylattal való katalytikus elszappanosítás alkalmával nemcsak az acetylgyökök

szappanosodnak el, hanem a toluolsulfogyök is vízkilépés mellett lehasad és a reakcióelegyből egy szépen kristályosodó anhydro-methylglykosid isolálható. A tribenzoyl-4-toluolsulfo-β-methylglukosidból, melyet LEVENE ÉS RAYMOND állítottak elő, szintén ez a vegyület keletkezik.

Az anhydro-β-methylglykosid szerkezetére vonatkozó kísérletek eddig nem vezettek végleges eredményre. Az új anhydrogyűrű keletkezésére 3 lehetőség kínálkozik és a toluolsulfocsoport leszakadása esetleg WALDEN-féle konfigurációváltozással is van egybekötve.

Az eddigi vizsgálatok[11] eredménye a következő:

Az anhydroglykosid tritylchloriddal kezelve szépen kristályosodó tritylvegyületet ad, ami azt bizonyítaná, hogy a vegyületben primär alkoholcsoport van jelen és ezzel a IIIa és IIIb képlet ki lenne zárva az eshetőségek közül. Újabban azonban JACKSON, HOCKETT ÉS HUDSON[12] kimutatták, hogy a tritylfelvétel a cukorcsoportban sincsen primär alkoholcsoport jelenlétéhez kötve és így a primär alkohol-csoport jelenlétének ezen az úton való bizonyítása egyelőre nem tekinthető teljes értékűnek. A kérdést az anhydroglykosid toluolsulfonálásával és a kapott vegyület nátriumjodidos kezelésével szándékozunk eldönteni: primär alkoholcsoport jelenléte esetén az egyik toluolsulfocsoport jóddal cserélődik ki.[13]

Mindenesetre a primär alkoholcsoport jelenléte valószínű. Methylezéskor, ahol egy dimethyl-anhydro-β-methylglykosid keletkezik, egy monomethyläther is isolálható, ha a reakciót idő előtt félbeszakítjuk. Ez arra mutat, hogy az egyik hydroxyl preferenciális helyzetben van.

A dimethyl-anhydro-methylglykosid alkalmasnak látszott annak a megállapítására, hogy melyik C-atomon foglal helyet a másik hydroxyl. A cukrot savval széthasítva egy dimethylhexose várható, melyben a methylcsoportok IV. és V. szerint lehetnek elhelyezve. Phenylhydrazinnal kezelve az osazon-reakció kimenetele eldöntötte volna a választást a két képlet között. Azonban a kísérlet meglepő eredménnyel járt: a dimethyl-anhydro-methylglykosidot sósavval hydrolysálva egy dimethyl-chlor-hexose keletkezett, vagyis az anhydrogyűrű nem vízfelvétel, hanem HCl-felvétel mellett pattant fel. A kapott termék phenylhydrazinnal nem adott szilárd származékot, p-nitrophenylhydrazinnal ellenben sikerült egy anyagot előállítani, melynek a methyoxyltartalma messze alatta maradt a számított értéknek. Ennélfogva valószínű, hogy osazon, ha egyáltalán keletkezett, csakis methylcsoportok lehasítása útján jöhetett létre. Ez az V. képlet mellett szólna, azonban az említett HCl-felvétel bizonytalanná teszi ezt a megállapítást.

Ennélfogva csak fenntartással állapíthatjuk meg, hogy a vizsgált termék valószínűleg egy 3. 4-anhydro-β-methyl-hexosid.

A továbbiakban megpróbáltam a vegyületet teljesen hydrolysálni, annak a megállapítására, hogy az alapvegyület melyik cukor? Lehetséges az, hogy glukose, ha ellenben a toluolsulfocsoport lehasadásakor WALDEN-féle konfigurációváltozás történik, akkor galaktose keletkezik. Mint a II. képletből látható, 3. 4-gyűrű jelenléte esetén ennek a cukornak a jelenléte a legvalószínűbb.

Kiderült azonban, hogy a sósavas hydrolysis itt is egy chlorhexoséhoz vezet

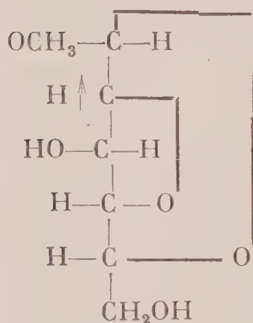
és az nyitott kérdés marad, hogy ez a termék chlorglukose vagy pedig chlorgalaktose-e.

Az eddigi kísérletek alapján a II. képlet az, amelynek az anhydro-β-methylhexosid megfelel. Kísérletek a kérdés tisztázására folyamatban vannak.

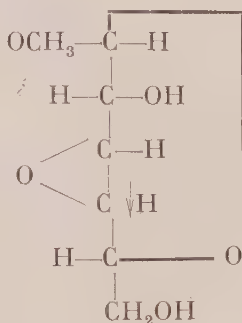
A HCl felvétele erősen feszült gyűrű jelenlétére mutat és jogosulttá teszi a várakozást, hogy ezen az úton más savgyököket is sikerülni fog bevinni a cukormolekulába, ami főleg a cukorphosphatok előállításánál játszhatna szerepet. Ezirányban szintén folynak kísérletek.

Itt kell még megemlítenem, hogy HELFERICH ÉS STRAUSS[14] a megfelelő anhydro-β-phenylhexosid elszappanosításakor kis mennyiségben előállítottak egy szirupot, melyből mannose-phenylhydrazont isoláltak. Ez a megállapítás még felülvizsgálást igényel, annál is inkább, mert a WALDEN-féle konfigurációváltozás ebben az esetben nem a toluolsulfocsoport lehasadásakor, hanem az anhydrogyűrű felhasításakor állott volna be. A savgyök felvételéről a szerzők nem tesznek említést. Ha a megállapításuk helyesnek bizonyul, akkor az I. képlet felelne meg a tényleges helyzetnek.

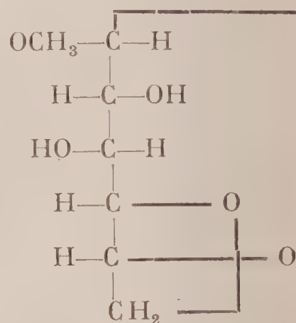
Remélhető, hogy rövid időn belül sikerülni fog a most még nyitott kérdés tisztázása és az anhydrocukor szerkezetének végleges eldöntése.



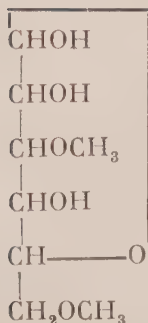
I



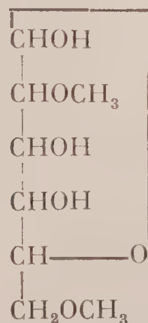
II



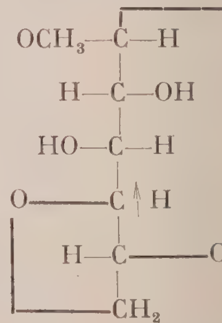
IIIa



IV



V



IIIb

$OCOCH_3—C—H$
$H—C—OCOCH_3$
$CH_3COO—C—H$
$H—C—OCOCH_3$
$H—C$ ——— O
CH_2OH

A

$OCOCH_3—C—H$
$H—C—OCOCH_3$
$CH_3COO—C—H$
$H—C—OH$
$H—C$ ——— O
CH_2OCOCH_3

B

(—> = Esetleges Walden-féle inverzió).

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologisches Forschungsinstitutes.)

ÜBER DIE STRUKTUR DES ANHYDRO-β-METHYLHEXOSIDS.

Von ALEXANDER MÜLLER.

Das Triacetyl-4-toluolsulfo-β-methylglukosid, dessen Struktur nach den Untersuchungen von HELFERICH, BREDERECK und SCHNEIDMÜLLER[2], HELFERICH und MÜLLER[3], ferner LEVENE und RAYMOND, vollkommen feststeht, wird bei der katalytischen Verseifung unter Abspaltung der Säuregruppen und eines Moleküls von Wasser in ein Anhydro-β-methylhexosid verwandelt.[3] Die Konstitution, wie auch die Konfiguration dieser Verbindung konnte bis jetzt nur annähernd ermittelt werden. Nach Untersuchungen des Verfassers scheint das Produkt ein 3. 4-Anhydro-β-methylgalaktosid, nach F. STRAUSS dagegen ein 2. 4-Anhydro-β-methylglukosid zu sein.

Siehe auch : Ber. Dtsch. chem. Ges. 67. 421 (1934.)

IRODALOM. — LITERATUR.

1 HELFERICH, KLEIN, Liebigs Annalen *450.* 219., *455.* 173.
2 HELFERICH, BREDERECK, SCHNEIDMÜLLER, Liebigs Annalen, *458.* 111.
3 HELFERICH, MÜLLER, Ber. Dtsch. chem. Ges. *63.* 2142 (1930).
4 BRIGL, Ztschr. physiol. Chemie, *122.* 245. (1922.)
5 BRIGL, Ztschr. physiol. Chemie, *116.* 36. (1921.)
6 REYNOLDS, Journ. chem. Soc. London, *1931.* 2626.
7 FREUNDENBERG, IVERS, Ber. Dtsch. Chem. Ges. *55.* 1929. (1922.)
8 HAWORTH, HIRST, TEECE, Journ. chem. Soc. London, *1930.* 1405 ; *1931.* 2858.
9 LEVENE, RAYMOND, Journ. Biol. chem. *92.* 757. (1931.) ; *97.* 463. (1932.)
10 LEVENE, RAYMOND, Journ. Biol. Chem. *1932.*
11 MÜLLER, Ber. Dtsch. chem. Ges. *67.* 421. (1934.)
12 JACKSON, HOCKETT, HUDSON, Journ. amer. chem. Soc. *56.* 947. (1934.) ; HOCKETT, HUDSON, Journ. amer. chem. Soc. *56.* 945., (1934.)
13 OLDHAM, RUTHERFORD, Journ. amer. chem. Soc. *54.* 366. (1932.)
14 F. STRAUSS, Doktori értekezés, Leipzig, 1934.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

AZ 1933. ÉVI IDŐJÁRÁSI FELJEGYZÉSEK TIHANYBAN.

Feldolgozta BACSÓ NÁNDOR.

METEOROLOGISCHE BEOBACHTUNGEN IN TIHANY IM JAHRE 1933.

Bearbeitet Von F. BACSÓ.

A tihanyi Magyar Biologiai Kutatóintézet meteorológiai állomása az egész éven át zavartalanul működött. Az észlelési idő 7, 14, 21 óra helyi középidő volt. Az öníró műszerek diagrammjai a közvetlen észlelési adatok ellenőrzésére és az érdekesebb időjárási jelenségek behatóbb tanulmányozására szolgáltak.

A meteorológiai állomás észlelési adataiból kiszámított havi és évi átlagértékeket, valamint összegeket a közölt három táblázat tartalmazza. Az 1933. év időjárása Tihanyban a december rendkívüli hidegén (átlagtól való eltérés –5°) és a novembernek az átlagot 130%-kal meghaladó csapadékán kívül egyéb rendkívüliséget nem mutatott fel. A hőmérséklet évi középértéke 0·7 C°-kal alacsonyabb volt, mint az 1901—30. időközre számított 30 éves átlag, míg a csapadék évi összege a 625 mm.-es harmincéves átlaggal szemben 5% hiányt mutat, amely a júliusi és szeptemberi szárazságnak a következménye.

Annus 1933 *Tihany.* φ = 46°54·9'N λ = 17°53·7'Grw. E. Alt △ = 107·5

Mensis	Pressio atmospherae (700+mm.)					Temperatura atmospherae C°								Mediam absoluti		Radiatio C°		
	Medium	Term. max.	Dies	Term. min.	Dies	7h	14h	21h	Medium	Term. max.	Dies	Term. min.	Dies	Max.	Min.	Max.	Min.	Dies
Januarius	58·1	65·6	7.	45·6	17.	—3·3	—2·0	—2·4	—2·6	5·4	31.	—12·0	28.	—1·4	—4·6	—4·6	—13·6	28.
Februarius	52·3	62·7	13.	41·2	22.	0·1	2·7	1·3	1·4	6·6	7.	—5·4	16.	3·7	—1·2	—1·3	—7·0	16.
Martius	55·0	66·2	9.	40·2	18.	3·6	8·9	6·2	6·2	17·1	29.	5·6	2.	10·0	1·8	0·4	8·1	2.
Aprilis	52·8	62·2	15.	45·1	21.	7·1	11·4	9·1	9·2	21·6	30.	3·6	9.. 20.	12·1	5·4	1·1	0·8	9.
Maius	49·6	55·2	17.	42·4	27.	13·2	17·6	14·2	15·0	23·2	6.	9·7	12.	18·5	10·1	9·7	1·5	18.
Junius	48·1	55·5	4.	38·8	18.	15·8	20·4	16·7	17·6	28·0	22.	12·5	10.	21·5	13·1	12·0	8·2	19.
Julius	53·5	57·9	3.	44·8	16.	19·4	25·5	21·0	22·0	32·8	29.	14·7	1.	26·4	16·4	15·3	11·2	1.
Augustus	53·2	58·7	28.	44·7	22.	18·8	24·8	20·9	21·5	34·0	12.	14·0	30.	25·4	16·3	14·3	8·8	29.
September	54·1	63·3	11.	45·0	21.	13·8	19·8	15·8	16·5	26·0	22.	7·5	19.	20·5	12·0	10·0	4·1	8.
October	52·7	62·8	7.	36·8	29.	9·9	14·1	11·3	11·8	24·6	1.	4·2	28.	14·8	8·0	6·3	0·1	28.
November	51·5	63·4	30.	37·9	12.	4·6	7·1	5·4	5·7	14·6	18.	—1·0	30.	7·6	3·2	1·9	—3·2	9.
December	54·8	72·7	4.	39·9	15.	—4·7	2·7	4·0	3·8	5·9	24.	16·0	19.	2·1	7·2	7·4	19·5	20.
Annus	53·0	72·7	XII. 4.	36·8	X. 29.	8·2	12·3	9·6	10·0	34·0	VIII. 12.	16·0	XII. 19.	13·1	6·1	5·1	19·5	XII. 20.

Term. alt. 1·85 m. Ombr. alt. 1·00 m. Gc = +0·13.

Mensis	Humiditás abs. mm.	Humiditas rel. %				Nubes Medium	Praecipitatio mm.			Dies cum						Evaporatio		
		7h	14h	21h	Medium		Summa	Max.	Dies	>0·1 ⁝	>1·0 =	*	▲	☈	⌐ш	Summa	Max.	Dies
Januarius . .	3·7	94	92	93	93	9·3	27	8	19.	13	9	7	0	0	0	10·9	2·0	22.
Februarius .	4·4	91	81	88	87	7·6	19	7	23.	11	5	6	0	0	3	30·3	3·1	12.
Martius . . .	5·1	82	62	74	73	6·1	44	16	6.	6	6	0	0	0	0	68·9	9·0	22.
Aprilis . . .	5·7	74	59	65	66	7·1	29	9	21.	8	6	0	0	0	1	96·7	7·0	25.
Maius. . . .	9·1	77	63	74	71	6·8	66	16	3.	14	11	0	0	5	1	97·9	7·0	24.
Junius . . .	11·4	81	66	79	77	6·3	68	17	22.	12	10	0	0	10	0	114·5	7·9	3.
Julius. . . .	14·3	81	64	73	73	3·9	7	5	12.	2	2	0	0	2	0	162·4	8·2	5.
Augustus . .	14·7	82	69	77	76	4·9	93	36	22.	8	7	0	0	6	1	155·9	8·2	13.
September .	12·0	89	79	86	85	5·0	18	13	14.	6	3	0	0	1	0	91·0	5·8	5.
October . .	9·3	92	82	90	88	7·1	50	11	18.	11	9	0	0	2	1	47·7	3·7	6.
November .	6·1	88	82	91	87	8·2	113	35	13.	13	12	1	0	0	0	22·9	1·7	18.
December . .	3·3	91	89	90	90	8·8	56	18	1.	11	7	8	0	0	0	12·3	2·2	21.
Annus . . .	8·3	85	74	82	80	6·8	590	36	VIII. 22	115	87	22	0	26	7	911·4	9·0	III. 22

Annus 1933 *Tihany.*

Mensis	Directiones ventorum									Temp. aquae C°				
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Malacia	Medium	Max.	Dies	Min.	Dies
Januarius . . .	19	15	11	8	10	0	4	2	24	0·0	0·0	—	0·0	—
Februarius . . .	27	6	3	1	14	2	5	0	26	0·0	0·0	—	0·0	—
Martius	26	4	2	3	16	0	7	3	32	4·0	11·0	31.	0·0	—
Aprilis.	25	2	4	2	22	0	4	19	12	10·2	14·0	28.	8·0	4.
Maius	25	12	6	0	18	0	3	14	15	16·6	21·0	29.	14·0	1.
Junius	24	5	6	1	26	0	2	12	14	19·6	22·0	28.	18·0	7.
Julius	29	2	5	4	13	1	3	15	21	22·5	25·0	30.	19·0	2.
Augustus	28	7	0	0	18	0	3	18	19	22·7	27·0	10.	18·6	29.
September	20	9	7	1	16	0	0	15	22	17·7	19·0	1., 30.	15·5	21.
October	25	13	9	5	13	1	1	7	19	14·4	20·0	2.	10·0	27.
November	16	13	7	12	14	7	2	1	18	7·4	10·5	2.	4·0	30.
December	11	19	9	1	8	0	3	16	26	0·2	3·0	1.	0·0	—
Annus	275	107	69	38	188	11	37	122	248	11·3	27·0	VIII. 10.	0·0	—

A Magyar Biologiai Kutatóintézet címe, ahová minden küldemény küldendő:
Die Adresse des Ungarischen Biologischen Forschungsinstituts, wohin alle Sendungen zu adressieren sind:
The address of the Hungarian Biological Research Institute:
L'adresse de l'Institut Hongrois de Recherches Biologiques:
Indirizzo dell'Istituto Ungherese per le Ricerche Biologiche:

MAGYAR BIOLOGIAI KUTATÓINTÉZET

TIHANY

(HUNGARIA)

Folyóiratunk előfizetési ára belföldön huszonöt pengő, amely összeg közvetlen az Intézet címére küldendő.

Der Abonnenmentspreis eines Bandes dieser Zeitschrift beträgt 30 Pengő, welcher Betrag direkt an die Direktion des Institutes zu senden ist.

The subscription-price of this periodical is 30 Pengő per volume. This sum is to be forwarded to the Direction of the Institute.

Le prix d'abonnement de ce Bulletin est fixé à 30 Pengő par volume le versement de cette somme se fait à l'adresse de la Direction de l'Institut.

Per l'abbonamento a questa rivista si pagano 30 Pengő per volume; i pagamenti devono essere indirizzati alla Direzione dell'Istituto.

Városi nyomda Debrecen. 1935.